

5-70-5-
m8

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N^{os} 350-362



MONACO
AU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE

—
1919



K249(1)



TABLE DES MATIÈRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

- ALBERT I^{er}, PRINCE DE MONACO. — N° 357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre.
- CHEVREUX (Ed.) — N° 352. — Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco.
- COTTE (J.). — N° 355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée.
- GLØESS (Paul). — N° 350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations.
- GRANATA (L.). — N° 356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco. I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau.
- JOUBIN (L.). — N° 351. — Études préliminaires sur les céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7^e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp.
- LADREYT (F.). — N° 353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses.
- LADREYT (F.). — N° 361. — Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal.
- MARTI (M.). — N° 358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau.
- OXNER (Mieczyslaw). — N° 354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement.
- THOULET (J.). — N° 360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans.
- THOULET (J.). — N° 362. — Stations fixes en plein océan et notation de la nuance de la mer.
- TOPSENT (E.). — N° 359. — Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemias-terella*.



TABLE DES MATIÈRES

Le numéro de chaque article se trouvant au bas du recto de chaque feuillet il est très facile de trouver rapidement l'article cherché.

- Nos 350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS.
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7^e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp., par L. JOUBIN, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle et à l'Institut Océanographique.
352. — Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.
353. — Sur le chondriome des cellules adipeuses, par le D^r F. LADREYT.
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER, assistant au Musée Océanographique.
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE.
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco. I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre; note de S. A. S. ALBERT, PRINCE DE MONACO.
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI.
359. — Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemiassterella*, par E. TOPSENT, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.
360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans, par J. THOULET.
361. — Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal, par F. LADREYT.
362. — Stations fixes en plein océan et notation de la nuance de la mer, par J. THOULET.

Les Plantes marines.

Leurs utilisations.

Par Paul GLOESS.

AVANT-PROPOS.

Je m'occupe d'utilisations de Plantes marines depuis une vingtaine d'années.

Au début je n'ai pu vouer à ces travaux le temps que j'aurais désiré pouvoir leur consacrer et même dans la suite j'ai fréquemment été obligé de les interrompre, pressé par mes travaux journaliers.

J'ai commencé par l'utilisation du Lichen Carragheen, comme épaississant dans l'industrie textile, en collaboration avec feu mon ami regretté Charles Gassmann, chimiste alsacien, qui promettait de rendre les plus insignes services à l'industrie chimique, mais qui dans la fleur de sa jeunesse a été foudroyé par une fièvre maligne qu'il avait rapportée d'un voyage d'études au Congo.

Cette algue marine m'amena plus tard, en étudiant son élément iodé organique, à l'étude d'autres algues marines, sous ce même point de vue, et notamment des Fucus et des Laminaires.

J'ai fait des recherches dans ce sens, en collaboration avec le Docteur Wyss, Directeur des Fabriques de Produits Chimiques de Thann et de Mulhouse, à Thann (Alsace).

A ce moment, comme auparavant, je ne pus cependant me vouer que secondairement à ces recherches qui demandaient

beaucoup de travail, rien, pour ainsi dire, n'ayant encore été fait pour éclaircir la nature chimique des algues marines.

Ce n'est que plus tard dans mon laboratoire d'Altkirch en Alsace et mieux encore à partir du moment auquel je m'étais fixé définitivement dans une région riche en plantes marines, en Bretagne, que je pus plus utilement poursuivre mes recherches et attirer sur les plantes marines l'attention qu'elles méritent.

Ce furent d'abord MM. Léon et Étienne Darrasse de la maison Darrasse Frères de Paris qui s'intéressèrent à mes travaux et puis des amis, dont je n'oublierai jamais les beaux gestes.

Ce n'est toutefois qu'en 1916, pendant que j'étais aux armées, en Alsace, défendant la partie de mon pays natal reconquise, craignant que les résultats de mes travaux pussent d'un moment à l'autre être perdus pour tous, que je me suis décidé de publier dans le *Moniteur scientifique* du Docteur Quesneville (12, rue de Buci, Paris) un résumé de mes travaux. Cette étude intitulée « L'exploitation industrielle des plantes marines » parut dans les numéros de mai, août et octobre 1916.

Ces numéros ayant rapidement été épuisés, S. A. S. le Prince de Monaco m'a fait l'honneur d'accueillir mon étude dans le *Bulletin de l'Institut Océanographique*.

Cette étude représente une édition corrigée et plus complète de l'étude parue dans le *Moniteur scientifique*.

Je dédie ce Mémoire au grand océanographe, à S. A. S. le Prince de Monaco qui en la plus large mesure contribue au développement de la connaissance des choses de la mer.

Je le dédie, en même temps, à ma chère mère qui de l'autre côté des Vosges, en Alsace, attend notre arrivée et avec elle la délivrance à toujours du joug qui trop longtemps déjà a pesé sur elle et sur mes compatriotes.

Aux Armées, le 31 octobre 1918.

Paul GLOESS.

INTRODUCTION.

Pline, en parlant de la mer, ne pouvait assez s'exclamer sur sa grandeur et ses richesses : « La mer, dit-il, recevant dans l'immensité de son étendue les germes que la nature toujours active et féconde répand du haut du ciel, fournit une nourriture douce et propre pour faciliter le développement des êtres qui l'animent et même c'est là que se forment la plupart des monstres, parce que ces germes se mêlent et se confondent ensemble, agités en tous sens et par les vents et par les flots, en sorte que l'opinion publique s'accorde avec la vérité, quand elle croit que tout ce qui naît dans chacun des autres éléments est aussi dans la mer et qu'on y voit de plus une infinité de productions qui n'existent nulle part ailleurs. » (Plinii Historia naturalis IX, 1).

En effet et aujourd'hui avec plus de droits que du temps de Pline — l'Amérique n'était à ce moment là pas encore découverte et une grande partie de l'Orient était encore inconnue — nous pouvons nous exclamer : Oui, la mer qui couvre près des trois quarts du globe terrestre contient de nombreuses richesses et en leur plus grande partie encore insoupçonnées !

Quelques-unes de ces richesses de la mer sont exploitées depuis l'antiquité, comme les poissons, les mollusques, les crustacés, les éponges, les coraux, le sel marin recueilli par l'évaporation naturelle de l'eau de mer dans les marais salants et les plantes marines récoltées pour l'amendement des terres.

D'autres richesses de la mer n'ont commencé à être exploitées que depuis l'ère chrétienne, comme certaines plantes croissant sur les bords salins de la mer qui jusqu'au commencement du siècle dernier fournissaient, sous forme de leurs cendres, la principale source de carbonate de soude, actuellement retiré directement du sel marin par le procédé Schloesing et Rolland, mis au point industriellement par M. Solvay. C'est, du reste, à la vulgarisation du carbonate de soude, provoquée par l'abaissement énorme de son prix de vente (de 400 francs les 100 kilos à 10 francs) et par la grande impulsion ainsi donnée à l'augmentation de sa consommation (actuellement de plus de 3 millions de tonnes par an) que nous devons l'une des causes principales du grand essor de l'industrie chimique moderne.

D'autres richesses de la mer n'ont commencé à être exploitées que depuis le siècle dernier, comme certaines algues croissant en mer qui, sous forme de leurs cendres, fournissent de l'iode, du brome, des sels de potasse.

Et que d'autres bien plus grandes richesses encore restent inexploitées, cachées dans le sein des océans !

Je ne veux pas parler des richesses de notre terre qui par de nombreux naufrages ont été englouties par les mers, qui sont devenues leur proie. Elles sont cependant grandes, accumulées dans la suite des siècles et effroyablement augmentées encore par une guerre sournoise sous-marine, menée par nos ennemis avec une férocité barbare.

Mais tout en étant grandes, combien petites ces richesses enfouies au fond des mers n'apparaissent-elles pas à côté de celles qui font partie du liquide même des mers, de cette solution saline qui toujours encore continue et qui jusqu'à l'épuisement des continents continuera de se concentrer par l'interminable lessivage que la mer opère sans relâche dans le cycle toujours renouvelé de sa matière fluide, de l'eau, qui s'évapore pour plus agilement pouvoir parcourir les continents, qui se condense ensuite, sous forme de brouillards ou de nuages, pour se précipiter sur la terre, sous forme de rosée ou de givre, de pluie ou de neige, et qui sur son retour à la mer emporte de la terre tout ce qu'en la traversant elle aura pu en enlever. Quelle grande voleuse que l'eau et pour enrichir encore davantage la mer, la richissime !

Oui, elle est vraiment la plus riche de la surface du globe terrestre, la mer ! Elle l'est déjà rien que par les éléments qu'elle cache à nos yeux, sous forme de sels divers dissous dans son fluide. Quelle vaste mine, quelle haute montagne, quelle grande partie de notre terre même ces sels mis à sec ne représentent-ils pas. En admettant la masse de l'élément marin liquide à 1.500 millions de kilomètres cubes et la contenance moyenne de l'eau de mer à 34 kilogrammes de sels par mille litres, soit par mètre cube, on obtient comme total des sels contenus dans la mer le poids de 51.000 quadrillions de kilogrammes ou, en tenant compte d'un poids spécifique moyen de 2,00 pour ces sels, le volume d'environ 25 millions de kilomètres cubes. En admettant d'autre part la masse des continents émergés des mers à 100 millions de kilomètres cubes, la masse des sels divers dissous dans les mers représente un quart de la masse des continents émergés des mers ou quatre fois la masse émergée du continent européen avec ses grandes chaînes de montagnes.

Près des quatre cinquièmes de cette immense masse saline sont constitués par du chlorure de sodium, le plus utile et aussi le plus employé de tous les sels.

Un peu plus du cinquième, soit une masse qui représente encore presque celle de notre continent européen émergé, est composé de sels de magnésium, calcium, potassium, rubidium, caesium, lithium, baryum, strontium, aluminium, zinc, fer, manganèse, cobalt, nickel, cuivre, étain, plomb, argent, or,

etc., liés à de l'oxygène, hydrogène, chlore, brome, iode, fluor, soufre, phosphore, arsenic, silice, azote, carbone, etc.. Tous les éléments connus y sont représentés, ne serait-ce que dans une petite proportion.

Mais cette proportion, aussi minime qu'elle soit en elle-même, devient d'une grande importance quand la matière est considérée en sa quantité totale répartie dans les mers. Elle devient de plus pratiquement intéressante quand, en même temps, il est tenu compte de la propriété des plantes marines d'absorber, d'accumuler et de concentrer en elles des éléments dissous dans l'eau de mer à une telle dilution qu'ils ne peuvent autrement que par leur intermédiaire pratiquement pas en être extraits.

Les plantes marines accumulent en elles, selon leurs espèces, certains éléments plutôt que d'autres.

La plupart des plantes marines accumulent en elles plus particulièrement les sels de potasse, l'iode et le brome. Ce sont celles qui à proximité des côtes sont les plus abondantes.

Certaines plantes marines accumulent en elles plus particulièrement les sels de chaux.

D'autres plantes marines accumulent en elles d'autres éléments, dont même de l'or. Mais, que je m'empresse de le dire, celles-ci ne sont pas très abondantes et pas facilement accessibles. L'or, du reste, quoique étant un métal très précieux, nous est aussi moins utile. La quantité totale de l'or contenu dans l'eau de mer est cependant bien grande. D'après Ramsay 1.000 litres d'eau de mer contiennent en moyenne 65 milligrammes d'or. La quantité totale d'or répartie dans les 1.500 millions de kilomètres cubes des océans représente donc un monceau d'or d'un poids dépassant 90 trillions de kilogrammes — une montagne d'or plus grande que le Mont-Blanc — qui, partagé entre nous tous 1.600 millions d'habitants terrestres, ferait pour chacun la belle, mais un peu « lourde » part d'environ 55 mille kilogrammes d'or.

Un pareil partage ne nous rendrait pas plus heureux, mais tout au contraire rendrait bien malheureux ceux qui uniquement dans des amas d'or auraient cru avoir assuré leur avenir.

Aussi intéressantes que soient les algues marines aurifères ou même radifères, car nous trouvons dans certaines algues aussi du radium, ce n'est pas d'elles qu'il sera question ici, mais de plantes marines plus utiles, plus nécessaires à notre bien-être.

Ce sont les plantes marines qui croissent sur les rives et dans les fonds longeant les côtes, les algues désignées globalement par « goémon » et par « varech » qui méritent principalement notre attention. Elles sont les plus facilement accessibles et croissent et se reproduisent en abondance.

Ce sont des plantes marines de rives, ainsi que des plantes marines venant épaves qui depuis l'antiquité sont employées pour la fumure des terres bordant la mer.

C'est de plantes marines de nos côtes, du goémon de fond, que, depuis environ un siècle, est retiré de l'iode.

C'est de ces mêmes plantes marines qu'étaient autrefois aussi retirés du brome et des sels de potasse, comme sous-produits de l'extraction de l'iode.

L'industrie de l'iode a pris naissance en France, mais elle n'a pas laissé à la France la primauté qu'elle en avait, parce qu'elle n'y a pas trouvé l'intérêt qu'elle méritait. L'extraction de l'iode du goémon a continué, chez nous, jusqu'à nos jours, à rester opérée par les mêmes procédés prodigues de son enfance, procédés qui laissent la moitié de l'iode s'échapper et qui, par l'incinération du goémon, détruisent sa matière la plus précieuse après l'iode, la matière organique.

Le relèvement de l'industrie goémonnière de l'iode est un des objets principaux de cette étude. Pour rationnellement exploiter les algues marines il faut en retirer, à côté de l'iode total, le brome, les sels de potasse et la matière organique ; en un mot il faut que les algues marines fassent l'objet d'une industrie ne laissant plus rien se perdre, mais tirant profit de tout.

C'est de plantes marines de leurs côtes, de certaines algues en partie même cultivées, que les Japonais depuis longue date retirent l'Agar-Agar, le Kombu et d'autres produits culinaires et alimentaires et qu'ils ont récemment entrepris aussi l'extraction de l'iode.

C'est de plantes marines des côtes du Pacifique que les Américains du Nord commencent à extraire industriellement les sels de potasse, dont leur agriculture très développée a de si grands besoins.

C'est de plantes marines qu'elle faisait venir de nos côtes de la Manche qu'une entreprise austro-allemande, sise à Aussig en Bohême, a commencé, il y a quelque dizaine d'années, à extraire la matière mucilagineuse du goémon et à la vendre sous le nom de « Norgine ». Nonobstant le prix relativement élevé que cette maison exige pour son produit, celui-ci a néanmoins trouvé un grand intérêt, comme matière apprêtante, particulièrement dans l'industrie textile.

C'est une plante marine aussi, une petite algue côtière, le lichen carragheen, qui industriellement est employée comme matière épaississante.

Ce sont enfin des plantes marines encore, les Zostères, qui tout en n'étant pas des algues, mais des monocotylédones, sont employées, sous la dénomination de « Varech », pour les qualités de leur fibre, dans la literie, dans le rembourrage des meubles ordinaires et comme matière d'emballage.

Quoique n'étant données qu'au seul point de vue d'une orientation, les indications précitées, qui par leur nature sont très incomplètes, laissent néanmoins déjà entrevoir l'importance des exploitations, dont les plantes marines peuvent faire l'objet.

Principalement destinée à l'industrie, cette étude est basée sur une classification pratique des différentes utilisations que peuvent avantageusement être faites des plantes marines et qui sont les suivantes :

- I. — L'utilisation des plantes marines en général, particulièrement comme engrais.
- II. — L'utilisation des plantes marines « non-Algues », particulièrement des Zostères.
 - A) Fibre retirée des Zostères.
 - B) Papier retiré des Zostères.
 - C) Cellulose retirée des Zostères.
 - D) Engrais potassique hydrocarboné-azoté retiré des Zostères comme sous-produit.
- III. — L'utilisation des « Algues Rouges » (Rhodophycées ou Floridées), contenant de la Gélose.
 - A) Le Lichen Carragheen.
 - B) L'Agar-Agar.
- IV. — L'utilisation des « Algues Brunes » (Phaeophycées), particulièrement des laminariacées, contenant de l'Algine.
 - A) L'Algine retirée des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
 - 1° l'Algine comme matière alimentaire.
 - 2° l'Algine iodée comme matière alimentaire-médicamenteuse iodée.
 - 3° l'Algine solubilisée sous forme d'Alginates solubles :
 - a) comme matière apprêtante, encollante, épaississante et comme imperméabilisant, mordant.
 - b) comme matière agglutinante.
 - c) comme matière hydrofuge.
 - d) comme matière désincrustante.
 - 4° l'Algine solubilisée sous forme de Peralginates solubles comme matière savonneuse pour blanchissage.
 - 5° l'Algine comme matière première pour d'autres applications.
 - B) la Cellulose retirée des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
 - C) les Sels de Potasse retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
 - D) les divers autres sels retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.
 - E) l'Iode et le Brome retirés des Algues Brunes, particulièrement des laminariacées.

PREMIÈRE PARTIE.

Les Plantes marines en général.

L'UTILISATION DES PLANTES MARINES EN GÉNÉRAL, PARTICULIÈREMENT COMME ENGRAIS.

Les plantes marines, au point de vue botanique, appartiennent presque toutes au groupe des algues et plus particulièrement aux classes des algues rouges, appelées aussi rhodophycées ou floridées, et des algues brunes, appelées aussi phaeophycées. Quelques espèces seulement n'appartiennent pas aux algues, mais au groupe des monocotylédones, à la famille des naïadacées.

Par plantes marines je n'entends, si besoin est de le dire, que les plantes croissant vraiment en mer. Je n'y inclus pas celles qui croissent en dehors de l'eau sur les rivages salins de la mer et qui étaient jadis d'une exploitation très féconde, en fournissant, sous forme de leurs cendres, la principale source de carbonate de soude, dont les qualités provenant de Narbonne et d'Alicante étaient les plus estimées. Je dis carbonate de « soude », car, faisant une exception à la généralité, ces plantes — comprenant principalement des chénopodiacées, soit les espèces *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* — ne contiennent pas en quantité prédominante des sels de potasse, mais des sels de soude. Cette prédominance des sels de soude nous ne la retrouvons nulle part ailleurs dans le règne végétal, même pas chez les plantes marines qui, vivant dans le milieu sodique par excellence, devraient être les plus riches en sels de soude, mais qui, contrairement à cette présomption, sont plus riches en sels de potasse qu'en sels de soude.

Je n'entendrai donc par plantes marines que les plantes croissant baignées dans l'eau de mer.

Arrachées par les vagues, surtout par les gros temps, des quantités de plantes marines sont rejetées, par le flot, sur les rivages, où depuis des temps immémoriaux elles sont ramassées par les riverains pour la fumure de leurs terres.

L'emploi des plantes marines comme engrais est relaté dans les plus anciens rapports d'agriculture côtière. Nous en avons reçu connaissance par de vieilles ordonnances du moyen âge

réglant « le droit au varech », droit qui permettait aux seigneurs des fiefs et aux communes du littoral de tout récolter ce que les marées et les tempêtes rejetaient sur les côtes. Ces ordonnances dans le cours des temps ont été beaucoup modifiées. Elles ne comprennent aujourd'hui plus le droit aux épaves des naufrages qui autrefois y était inclus.

Le décret actuellement en vigueur en France, réglant la récolte des plantes marines, date du 8 février 1868. Il a été modifié par celui du 28 janvier 1890.

Ces décrets classent les plantes marines en trois catégories :

- 1^o celles de rives ;
- 2^o celles poussant en mer ;
- 3^o celles venant épaves à la côte.

et définissent ces trois catégories de plantes marines comme il suit :

1^o « les plantes marines (varech et goémon) de rives » sont celles qui tiennent au sol et qu'on peut atteindre de pied sec aux basses mers d'équinoxe. Par « pied sec » on comprend encore la possibilité d'aller dans la mer avec de l'eau « jusqu'à la ceinture » !

2^o « les plantes marines poussant en mer » sont celles qui tenant au sol et aux rochers ne peuvent être atteintes de pied sec aux basses mers d'équinoxe.

3^o « les plantes marines venant épaves » sont celles qui détachées du sol sont jetées sur la côte par le flot.

Aux termes de ces décrets :

1^o la récolte des « plantes marines de rives » est réservée aux habitants des communes riveraines et aux propriétaires de terres cultivées situées dans ces communes. Elle est restreinte à deux époques par année, fixées par l'autorité municipale.

2^o la récolte des « plantes marines poussant en mer » est libre.

3^o la récolte des « plantes marines venant épaves » peut être effectuée, sans aucun privilège, par tous les riverains.

Les plantes marines les plus abondantes sont celles qui « poussant en mer » forment de vastes prairies ou plutôt forêts recouvrant le fond de la mer.

Selon certains ichtyologistes ces plantes marines de fond doivent servir d'abris à nombre de poissons, tant contre la lumière, que contre une trop grande agitation de l'eau.

La coupe de ces plantes marines de fond ne paraît cependant pour ce motif raisonnablement aussi peu pouvoir être empêchée que la coupe des arbres de nos forêts pour ménager le gibier. De plus il est à remarquer que l'idée autrefois émise, présumant que dans ces parcs de plantes marines devaient se trouver de vastes frayères, a dû être abandonnée, comme étant erronée.

Pour contenter cependant, en tant que possible, les intérêts de la pêche et de l'industrie qui paraissent contradictoires, Monsieur Delage, le savant océanographe, a proposé de régler de la manière suivante la récolte et l'utilisation des plantes poussant en mer :

1^o la récolte du goémon de fond jusqu'à une certaine profondeur doit rester libre ;

2^o la récolte du goémon à une plus grande profondeur doit être interdite ;

3^o la création d'usines destinées à utiliser le goémon ne doit être soumise à aucune autorisation autre que celle provenant des enquêtes locales de « comodo et incommodo ».

« Il est d'autant plus nécessaire », dit Monsieur Delage, « de ne point contrarier l'établissement de ces usines, que le goémon qu'elles pourraient traiter peut aller à l'étranger, sa récolte et son exploitation étant libres. C'est ainsi que particulièrement dans la région de Saint-Brieuc une maison allemande expédiait à Hambourg environ 3.000 tonnes de goémon par an, dont l'agriculture et l'industrie nationales ont ainsi été privées, tandis que la maison allemande qui traitait ce goémon pour l'extraction de la « Norgine » faisait de brillantes affaires, dont profitait ce pays, auquel nous racherions une partie de la Norgine extraite de notre goémon ».

Les plantes marines de rives sont principalement constituées de Zostères ou d'algues rouges et de fucacées, selon les lieux.

Les plantes marines de fond sont principalement constituées de laminariacées.

Les plantes marines venant épaves sont différemment constituées, selon les lieux, de laminariacées, de fucacées et de Zostères.

Sur les côtes abruptes du littoral de l'Atlantique et de la Manche les plantes marines venant épaves sont principalement constituées de Laminaires et de Fucus, tandis que sur les côtes peu inclinées des estuaires et étangs maritimes de ce littoral, ainsi que de celui de la Méditerranée, les plantes marines venant épaves sont principalement constituées de Zostères.

Ce sont, en effet, les Zostères qui forment la flore des estuaires et étangs maritimes, vastes prairies sous-marines qui se prolongent souvent dans la mer libre, là où l'inclinaison de la côte n'est pas trop forte et l'agitation de l'eau pas trop grande, contrairement au Fucus et surtout aux Laminaires qui recherchent l'eau agitée par les marées et les courants.

Les plantes marines de rives, comme celles venant épaves, ont jusqu'à présent principalement été récoltées pour l'amendement des terres. Elles forment le principal engrais des côtes de France, particulièrement de la Bretagne, des côtes d'Angle-

terre, d'Ecosse, d'Irlande et des îles Anglo-Normandes, où malgré l'aridité du sol elles permettent d'obtenir de très belles cultures.

En dehors de cette récolte du goémon de rives et du goémon épave, les pêcheurs de goémon, les « goémonniers » bretons, anglais, norvégiens, japonais opèrent la récolte du goémon de fond aussi au large, le long des côtes.

Non satisfaits de la quantité de plantes marines que leur fournit la nature abandonnée à elle-même, les laborieux et industriels japonais ont introduit chez eux la culture méthodique de certaines plantes marines, dans des parcs marins, des « goémonnières » artificielles.

En effet les plantes marines ne sont pas des mauvaises herbes négligeables qui ne mériteraient pas, au moins certaines d'entre elles, d'être cultivées, comme nous cultivons les céréales, la betterave. Les plantes marines représentent une matière première de grande valeur.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source, car inépuisable, d'une série d'éléments utiles. Ces éléments, les plantes marines les puisent, avec une vigueur toujours à nouveau rajeunie, dans la mer, le liquide nourricier par excellence, qui non seulement ne s'appauvrit jamais, mais s'enrichit sans cesse.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source de potasse, de cet élément qui, pour une grande partie, entre dans la constitution des plantes faisant l'objet de nos cultures et qui par le fait est relativement rapidement extrait du sol cultivé, auquel il faut le restituer, pour le rendre à nouveau fertile.

C'est dans les plantes marines que nous possédons la meilleure source d'iode et de brome, de ces précieux éléments, dont l'importance, au point de vue médical, égale celle de la potasse, au point de vue agricole.

C'est dans les plantes marines que nous possédons une source merveilleuse d'autres matières encore, minérales et surtout organiques hydrocarbonées azotées, comme nous le verrons plus loin.

Les plantes marines font un choix parmi les nombreux éléments qui se trouvent dissous dans l'eau de mer, un choix différent selon leurs espèces. Elles récoltent et accumulent en elles plutôt certaines substances que d'autres, ne s'inquiétant pas de la plus ou moins grande quantité sous laquelle une telle ou une autre substance leur est présentée. C'est ainsi que les plantes marines récoltent en plus grandes quantités certaines substances qui ne se trouvent dans l'eau de mer que dans d'infimes proportions, tandis qu'elles ne récoltent qu'en bien moindres quantités d'autres substances qui se trouvent dans l'eau de mer dans de grandes proportions.

Une preuve éclatante de ce fait est le rapport de la soude et de la potasse contenues dans les plantes marines. Quoique dans l'eau de mer les sels de sodium atteignent en moyenne 3 %, tandis que les sels de potassium n'y atteignent qu'à peine 0,01 %, à peine donc la 300^{me} partie de ceux de sodium, les plantes marines croissant dans ce milieu trois cents fois plus sodique que potassique, qui par le fait devraient être 300 fois plus riches en sels de soude que de potasse, sont plus riches en sels de potasse que de soude.

Cette propriété des plantes marines, d'extraire de grandes masses d'eau certains éléments davantage que d'autres, — propriété favorisée par un renouvellement incessant de l'eau qui les baigne, renouvellement produit par les marées et les courants, — permet de retirer de l'eau de mer des éléments qui s'y trouvent à une telle dilution qu'ils ne pourraient autrement pratiquement et économiquement pas être récupérés.

Cette propriété des plantes marines est d'autant plus précieuse qu'elle représente une source éminemment vitale, en opposition à la source morte des dépôts minéraux de la terre.

Les mines de potasse bromifères ne sont pas inépuisables et les gisements de nitrates iodifères s'appauvrissent aussi de jour en jour.

La potasse, l'azote, l'iode, le brome de ces dépôts nous sont par contre à toujours assurés par les plantes marines. Elles ne sont pas un simple dépôt qui un jour fatalement s'épuisera. Elles sont une source vivante qui ne pourra jamais tarir, car comme les sources d'eau forment une partie du cycle mondial de l'eau, étant toujours à nouveau alimentées par la pluie et la rosée, de même les plantes marines forment l'anneau reliant le commencement et la fin du cycle mondial des éléments qu'elles contiennent : le commencement du cycle en puisant ces matières dans l'immensité de la mer, dans laquelle à la fin de leur cycle, de leur parcours mondial, elles étaient retournées.

C'est en vue de l'exploitation de cette intarissable source des éléments les plus utiles à nos cultures, en vue de l'exploitation industrielle des plantes marines comme engrais commercial, que des usines ont été créées sur les côtes du Pacifique des États-Unis de l'Amérique du Nord. Ces usines reprennent sous une forme nouvelle, industrielle, ce que l'expérience des siècles a démontré : que les plantes marines forment un engrais complet de premier choix, dépassant, de beaucoup, même le meilleur fumier de ferme. Cette indubitable expérience concorde avec les données de la chimie agricole, pour ce qui concerne les engrais, et de la chimie analytique, pour ce qui concerne la composition des plantes marines, tant au point de vue des éléments qu'elles contiennent, que de leurs proportions. Profitant de ces données les Américains font un choix parmi

les plantes marines. Ils récoltent de préférence les laminariacées qui chez eux, sur les côtes du Pacifique, abondent comme chez nous, sous forme cependant d'autres espèces.

Le goémon ne pouvant industriellement être séché à l'air libre, un pareil séchage dépendant trop du temps et des saisons, les Américains le sèchent artificiellement dans des séchoirs et cela aussitôt récolté, afin que rien ne puisse se perdre, ni par les lessivages occasionnés par la rosée ou la pluie, ni par la décomposition à laquelle est voué le goémon frais aussitôt mis en tas. En enlevant ainsi au goémon ses 85 % d'eau, sa teneur en éléments utiles est concentrée environ 6 1/2 fois et sa valeur comme engrais est par le fait augmentée dans la même proportion. Par ce fait est assurée en même temps la conservation absolue du goémon, qualité indispensable à un produit commercial. Comme traitement suivant et final le goémon séché est broyé, afin de le rendre plus assimilable au sol, car plus sa matière organique est divisée, mieux elle se décompose une fois entrée en contact avec l'humidité du sol.

Quelque rationnelles les Américains aient imaginé leurs exploitations, ils agissent néanmoins encore en dissipateurs, en ne récupérant pas simultanément l'iode et le brome contenus dans le goémon, éléments plus utiles aux industries chimique et pharmaceutique qu'à l'agriculture comme engrais. La récupération de ces éléments comme sous-produits abaisserait avantageusement le prix de revient de l'engrais complet retiré du goémon.

En disant « engrais complet » je tiens à préciser « engrais complet minéral et organique » et à faire remarquer que la matière organique du goémon, qui est comprise dans cet engrais, peut donner lieu à d'autres utilisations encore, plus importantes et rémunératrices que celle comme engrais. Débarrassé de sa matière organique, le goémon peut, en effet, déjà uniquement sous la forme de ses composants inorganiques, fournir un excellent engrais, un engrais minéralisateur potassique.

Cet engrais complet minéral et organique est vraiment très avantageux et précieux. Composé de goémon déiodé, débromé, desséché et broyé, il contient tous les éléments nécessaires à nos cultures :

1° L'acide carbonique.

La substance organique du goémon est constituée principalement d'hydrates de carbone. Elle représente un humus concentré qui, par sa décomposition, dégage petit à petit de l'acide carbonique que les plantes récoltent surtout par leurs feuilles et qu'elles utilisent à la constitution de leur matière organique, dont le carbone est le principal élément.

L'acide carbonique dégagé du sol est de beaucoup plus utile

à la végétation que celui contenu dans l'air, car les plantes ne peuvent récolter de la réserve de l'acide carbonique de l'air que son excédent, c'est-à-dire la quantité d'acide carbonique qui dépasse la teneur constante de l'air. L'acide carbonique dégagé du sol forme, par sa pesanteur plus grande que celle de l'air, dans l'atmosphère même des plantes, l'excédent qui seul leur est utile et contribue à leur développement.

L'acide carbonique n'a jusqu'à présent été apporté au sol, comme engrais, guère autrement que par le fumier de ferme. Il est à remarquer que cet apport a eu lieu sans le savoir et sans le vouloir, si l'on fait exception du fait constaté par l'expérience que le fumier de ferme dans bien des cas ne pouvait être remplacé par aucun des engrais chimiques couramment employés.

2° L'azote.

La substance organique du goémon contient, en dehors des hydrates de carbone, en moyenne 4 % d'azote. Elle fournit par sa décomposition, en dehors de l'acide carbonique, des sels ammoniacaux. Ceux-ci sont extraits du sol par les plantes qui les utilisent, comme l'acide carbonique, à la constitution de leur matière organique. L'azote est le principal élément de la matière organique végétale après le carbone, fourni par l'acide carbonique, et après l'hydrogène et l'oxygène, fournis principalement par l'eau, soit l'humidité du sol.

Il est à remarquer que l'action de l'azote du goémon est plus lente que celle des produits azotés inorganiques et particulièrement des produits ammoniacaux. Les combinaisons azotées organiques du goémon ne peuvent pas être assimilées par les plantes avant d'avoir été préalablement transformées, par décomposition, en combinaisons azotées inorganiques, de préférence ammoniacales.

Les principaux engrais azotés sont : le nitrate de soude du Chili avec une production annuelle dépassant 3 millions de tonnes, le sulfate d'ammoniaque des usines à gaz et de coke avec une production annuelle de plus de 1 1/2 millions de tonnes et les produits fabriqués à l'aide de l'azote atmosphérique : la cyanamide de chaux, le nitrate basique de chaux et l'ammoniac synthétique.

Le goémon, nonobstant sa faible teneur en azote, peut remplacer les engrais chimiques azotés, si l'on considère que ceux-ci, quelque importants ils soient devenus par leur consommation, activée certainement par une réclame scientifique intense, ne sont certainement pas aussi indispensables à nos cultures que la plupart des autres engrais. En effet Monsieur Schloesing a prouvé par ses recherches classiques que les légumineuses — et ce sont elles qui forment la base des bonnes prairies — absorbent l'azote atmosphérique et par leur intermédiaire le transmettent au sol.

3° La potasse.

La substance inorganique du goémon est principalement constituée de sels de potasse, de ce précieux élément, dont nos cultures ont un si grand besoin.

Le goémon remplace avantageusement les sels de potasse du commerce qui jusque sous peu étaient fournis au monde entier par les mines de Stassfurt qui en détenaient le monopole jusqu'à la récente découverte des mines de potasse des environs de Mulhouse en Alsace.

4° Les phosphates.

La substance inorganique du goémon contient aussi des phosphates.

La teneur du goémon en phosphates, il est vrai, n'est pas bien grande, mais elle n'empêche pas le goémon de suppléer, au moins partiellement, aux besoins de nos cultures en cette matière et de remplacer, par le fait, au moins en une petite partie, les phosphates, superphosphates et les scories de déphosphoration.

5° La chaux, la soude, la magnésie, le fer, le manganèse, et les autres éléments indispensables comme engrais.

Le goémon, par sa constitution, est tout indiqué pour fournir à nos cultures aussi ces autres éléments, dont elles ont besoin et cela dans les proportions mêmes qu'elles les exigent.

J'insiste sur le fait que certains éléments qui n'entrent dans la constitution des végétaux que pour une proportionnellement bien faible quantité, comme le fer, le manganèse, et d'autres éléments, sont tout aussi indispensables à nos cultures que les grands engrais énumérés auparavant. L'excédent d'un élément ne peut pas remplacer le manque d'un autre, car les plantes, selon la loi du minimum, règlent leur végétation d'après celui des éléments nécessaires à leur constitution qui dans le sol nourricier se trouve en moindre quantité.

Les engrais chimiques, comme les nitrates, les sels de potasse, les phosphates, ne suffisent pas pour fournir aux cultures tous les éléments dont elles ont besoin. Il faut qu'on y ajoute encore les autres éléments indispensables pour former un engrais complet.

Le goémon par contre, formé dans le milieu nourricier le plus parfait, prototype de la constitution de tous les êtres du monde, contient tous les éléments qui peuvent concourir à la constitution des plantes et fournit à lui seul un engrais complet, l'engrais idéal, qui nulle part ailleurs ne se trouve mieux composé.

Les dépôts minéraux des continents ne sont, à bien voir, eux-mêmes, au moins en partie, autre chose que des dépôts de goémon décomposé. N'avons-nous pas dans les dépôts de

potasse et de nitrates le résultat de transformations plus ou moins grandes d'anciennes forêts sous-marines de goémon, de plantes marines géantes ! Ces dépôts ne sont-ils pas les résidus de vastes cimetières de plantes marines, dont, selon l'influence du milieu dans lequel elles se trouvaient, l'un ou l'autre de leurs constituants a été séparé des autres, a été lessivé, a été concentré ou a été entraîné dans une réaction avec la substance qui l'entourait.

Ces dépôts sont situés dans des régions, dont il est actuellement notoire qu'elles formaient autrefois le sol marin !

DEUXIÈME PARTIE.

Les Plantes marines « non-Algues ».

L'UTILISATION DES PLANTES MARINES « NON-ALGUES », PARTICULIÈREMENT DES ZOSTÈRES.

Les noms « varech » et « goémon » sont vulgairement indifféremment employés pour désigner deux catégories de plantes fort différentes :

1^o les Zostères de la famille des naïadacées, des plantes marines appartenant au groupe des phanérogames ;

2^o les algues marines, principalement des familles des laminariacées et fucacées, des plantes marines appartenant à l'autre grand groupe des cryptogames.

Une certaine tendance paraît cependant vouloir s'affirmer, parmi ceux qui s'occupent du commerce de plantes marines, à désigner par « goémon » plutôt les *Fucus* et les Laminaires, véritables algues marines, et par « varech » les Zostères, plantes marines non-algues.

Encourageant cette distinction, je désigne par « varech » les Zostères et par « goémon » les véritables algues marines.

Les Zostères, vulgairement appelées aussi « pailleule », croissent en abondance dans les mers tempérées de l'Europe, de l'Asie Mineure, de l'Asie Orientale et de l'Amérique du Nord, particulièrement dans les golfes protégés, peu profonds et vaseux, où elles forment des prairies submergées, parfois

de grandes étendues, qui dans les mers à marées se découvrent partiellement aux moments des basses mers.

Les Zostères sont intéressantes par les propriétés de leurs fibres qui les prédestinent à leur utilisation comme matière de literie et de couchage, pour la confection de matelas et pour le rembourrage de fauteuils et de canapés, ainsi que comme matière d'emballage. Les Zostères remplacent avantageusement la paille, la fibre de bois et même le crin végétal.

A cet effet les Zostères sont débarrassées, par des lavages à l'eau, des sels hygroscopiques qui les imprègnent.

Des deux espèces qui se trouvent en France en abondance, *Zostera marina*, la plus fréquente, forme des rubans d'environ 1 à 2 centimètres de largeur, tandis que *Zostera nana* forme des rubans moins larges.

Les Zostères à l'état frais ont une certaine ressemblance avec nos herbes vertes des prés. A l'état sec elles prennent une coloration brun foncé qui passant par brun pâle se dégrade jusqu'à blanc crème, selon qu'elles ont plus ou moins été blanchies par une alternance d'une plus ou moins longue exposition au soleil et d'une plus ou moins longue exposition à la pluie ou à la rosée.

Les Zostères sont fauchées, comme nos prés, avec la différence toutefois que les faucheurs sont obligés d'opérer montés sur des bateaux. Elles peuvent aussi être ramassées sur la grève, où elles sont rejetées par la mer comme épaves.

A. — FIBRE RETIRÉE DES ZOSTÈRES.

Le varech, pour l'utilisation de sa fibre, peut être du varech épave ou du varech de coupe, ces deux sortes de varech possédant les propriétés requises. Le varech de coupe donne toutefois une plus belle qualité de fibre que celui venant épave, souvent endommagé par le flot qui l'a jeté à la côte.

Par des traitements méthodiques dans des bains appropriés les matières minérales et organiques qui dans le varech accompagnent la cellulose, en sont séparées en tant que pratiquement possible et utile.

La fibre de varech ainsi mise à nue est blanchie et finalement séchée. Je désigne cette fibre de varech par « fibre marine ».

La fibre marine est employée telle quelle, ou blanchie, ou colorée, cette fibre prenant facilement toutes les teintes.

Les principales qualités de la fibre marine sont son élasticité, sa légèreté, son ininflammabilité, son imputrescibilité et son absence d'odeur.

En ne considérant ces qualités qu'au seul point de vue de l'utilisation de la fibre marine comme matière d'emballage, question très importante, surtout pour certaines industries de luxe, il en résulte les avantages suivants :

L'élasticité est la première des qualités à exiger d'une matière d'emballage, particulièrement quand elle est destinée à préserver des objets délicats et fragiles.

La légèreté est une qualité précieuse, spécialement pour la confection des colis postaux, particulièrement de ceux destinés à l'exportation, où une différence de poids souvent peu sensible peut faire réaliser une économie notable des frais de port.

L'ininflammabilité est une supériorité indéniable de la fibre marine sur la plupart des autres matières d'emballage ne possédant pas cette qualité.

Quant à l'imputrescibilité et l'absence d'odeur ce sont des qualités qui ne devraient manquer à aucune matière d'emballage destinée à envelopper des primeurs ou autres denrées.

A ces qualités incontestables, qui à elles seules font déjà préférer la fibre marine à toute autre matière d'emballage, vient s'ajouter l'avantage que présente son prix de revient qui la classe comme la plus économique de toutes les matières d'emballage de choix, ainsi qu'il ressort des données suivantes.

Les principales matières d'emballage et leurs prix approximatifs sont :

1° La fibre de bois, dont la qualité ordinaire est vendue 150 francs la tonne et la qualité supérieure 300 francs la tonne.

2° Le varech, dont la qualité ordinaire, brune, est vendue 200 francs la tonne et la qualité supérieure, choisie et lavée, dite de « parfumeur », 400 à 500 francs la tonne.

3° Les rognures de papier, dont celles de papier ordinaire sont vendues 350 francs la tonne, celles de papier sulfurisé 450 francs la tonne et celles de papier de soie 800 à 900 francs la tonne.

4° La ouate d'emballage qui est vendue 2000 francs la tonne.

Comme la quantité de matière nécessaire à un emballage dépend du volume et non du poids qu'occupe la matière d'emballage, il faut comparer les densités de ces matières pour pouvoir comparer leur valeur pécuniaire. Il faut donc comparer les prix de volumes égaux et non les prix de poids égaux de ces matières.

Il ne faut cependant pas oublier de tenir aussi compte du degré d'élasticité de la matière d'emballage, car plus son élasticité est grande, plus elle permet de réduire la quantité volumétrique nécessaire à l'emballage. La fibre marine est environ trois fois plus légère que la fibre de bois et que les rognures de

papier ordinaire et près de deux fois aussi légère que le varech ordinaire, sa matière première non raffinée.

Une société « La Parisette » avait entrepris le développement de l'usage du varech, en le blanchissant et en le colorant. Les conditions désavantageuses dans lesquelles se faisait cette exploitation, située dans les environs de Paris, ne lui ont malheureusement pas permis de réussir.

Une usine, qui veut traiter les plantes marines d'une manière rationnelle, doit avant tout être située le plus près possible de leur lieu de récolte. Cela apparaît d'autant plus clairement si l'on considère que les plantes marines, par leur traitement, perdent de leur poids initial, dans certains cas jusqu'à 85 %. Il résulte de ce fait une économie qui est d'autant plus grande que les frais de transport économisés concernent une matière qui à l'état brut n'a pas plus de valeur que celle de la peine de la récolter.

Cette raison n'est pas la seule pour laquelle une usine traitant les plantes marines doit être située à proximité de leur lieu de récolte. Les plantes marines une fois récoltées et mises en tas se décomposent plus ou moins rapidement, selon leurs espèces. Pour pouvoir les conserver, il faut préalablement les sécher.

Or le séchage en plein air ne peut guère être pratiqué régulièrement et industriellement, parce qu'il est trop dépendant du temps, et sur les côtes pluvieuses et brumeuses restreint à une trop courte saison.

Il n'y a que le séchage artificiel qui puisse industriellement être conduit d'une manière parfaite.

Après la bonne situation de l'usine, un outillage approprié est non moins nécessaire, une installation mécanique qui permette de traiter les plantes marines méthodiquement du commencement jusqu'à la fin, assurant une fabrication régulière.

En observant ces conditions, qui sont générales pour toute entreprise industrielle, le varech fournira par sa fibre marine la plus avantageuse matière d'emballage de choix.

Les quantités consommées en matières d'emballage sont énormes. Pour fixer les idées contentons-nous de constater que rien qu'en fibre de bois, trois des grands magasins-bazars de Paris consomment à eux seuls ensemble pour leurs emballages plus de mille tonnes par an.

B. — PAPIER RETIRÉ DES ZOSTÈRES.

Les chiffons qui ont toujours fourni les meilleures qualités de papier, depuis le début de sa fabrication, ne suffisent plus depuis longtemps que pour produire une bien petite partie de l'énorme quantité de papier actuellement employé. Comme principales matières premières viennent ensuite, par ordre d'importance, en allant en augmentant :

1^o la paille ; 2^o l'alfa, une graminée agrostidée des côtes méditerranéennes d'Algérie et d'Espagne ; et 3^o le bois qui fournit de loin la bien plus grande partie du papier.

Le « papier japonais » est fabriqué avec des filaments de *Broussonetia papyrifera*, un mûrier du Japon, et le « papier de riz » avec la moëlle de l'*Aralia papyrifera*, un petit arbre des forêts marécageuses de la Chine.

L'usage du papier continue à s'accroître dans de telles proportions que des craintes sérieuses se manifestent au sujet de l'insuffisance prochaine du bois.

Une série d'autres végétaux ont été proposés pour la fabrication du papier ou y ont même été employés, mais on n'a jusqu'à présent pas fait usage, industriellement, des plantes marines. Leur contenance en cellulose et la forme sous laquelle celle-ci se présente en elles, méritent quand même un intérêt tout spécial.

Stanford signale bien dans un mémoire qu'il a adressé, il y a une cinquantaine d'années, à la Société chimique anglaise, l'utilité que pourrait trouver la cellulose du « kelp » (goémon) comme addition à la pâte de papier, mais cette question en est restée là et n'a pas trouvé la solution pratique qu'elle méritait.

Il est vrai qu'il est difficile d'implanter de nouvelles méthodes, mais celles-ci devraient tout primer quand il s'agit du progrès et de l'intérêt général.

Il sera question de la cellulose du goémon plus loin, en parlant du goémon. Sous ce chapitre de varech ne considérons que la fibre de varech.

Le varech pour la fabrication du papier est traité, dans les grandes lignes, d'après les mêmes procédés que ceux employés dans la fabrication du papier d'alfa qui appartient au même groupe des monocotylédones que le varech, les Zostères.

Selon que la fibre du varech a plus ou moins été débarassée des matières qui l'accompagnent et qu'elle est devenue plus ou moins parfaitement blanche, on obtient un papier plus ou moins blanc.

La consommation mondiale du papier qui avait dépassé trois millions de tonnes, il y a quelque dizaine d'années, et qui depuis a encore beaucoup augmenté ne pourrait guère être complètement couverte par du varech seul, du moins par les quantités actuellement produites à l'état sauvage. Mais par la culture méthodique du varech, par la création de « varéchières » artificielles, on pourrait considérablement augmenter la production du varech. Une pareille entreprise agricole marine serait d'autant plus facile à mener que les Zostères présentent de toutes les plantes marines le moins de difficultés de culture, parce qu'elles exigent pour leur croissance des estuaires, golfes abrités et peu profonds qui sont les plus accessibles.

C. — CELLULOSE RETIRÉE DES ZOSTÈRES.

Après avoir démontré que la fibre du varech pouvait servir de matière d'emballage et de matière première pour la fabrication du papier, il me reste à signaler l'utilisation du varech ayant en vue l'extraction de sa cellulose, pour être employée comme matière première pour les différents usages propres à la cellulose et notamment pour la fabrication de nitrocellulose, celluloid et acétocellulose. Pour ces usages il n'y a guère que le coton qui jusqu'à présent ait été employé avec succès. La cellulose du varech, paraît cependant réunir en elle les qualités requises à cet effet.

La cellulose est extraite du varech en le débarrassant le plus complètement possible de toutes les matières qui l'accompagnent : des sels en grande partie solubles dans l'eau et surtout dans l'eau acidulée, des matières hydrocarbonées, ainsi que des matières grasses, et azotées solubles dans les alcalis, et de la matière colorante éliminée par le blanchiment.

Le varech devra donc être traité, lessivé méthodiquement, d'abord dans une première eau acidulée, puis dans une deuxième eau alcaline ; il devra ensuite être blanchi et finalement lessivé une dernière fois.

Pour la nitrification il est important que la purification de la cellulose soit poussée aussi loin que pratiquement possible, car ce n'est qu'une cellulose bien pure qui peut assurer les meilleurs résultats, tant pour la qualité des produits nitrifiés, que pour leur stabilité.

D. — ENGRAIS POTASSIQUE HYDROCARBONÉ-AZOTÉ

RETIRÉ DES ZOSTÈRES COMME SOUS-PRODUIT.

Le varech tout en étant, au point de vue de sa valeur comme engrais, moins intéressant que les algues marines, contient néanmoins, à l'instar des autres plantes marines, de la potasse en quantité intéressante. Il contient aussi et même essentiellement des hydrates de carbone, ainsi que de l'azote, accompagnés de phosphates et d'autres éléments utiles aux cultures.

Si le varech, les Zostères sont moins appréciées comme engrais que les algues marines, c'est moins leur plus faible contenance en sels de potasse, en azote ou en leurs autres éléments fertilisants qui les déprécie, mais plutôt la résistance qu'offre leur fibre à sa décomposition.

Le varech ne se décompose dans le sol que très difficilement.

Les sous-produits par contre, résultant du raffinage de la fibre du varech et recueillis des eaux de lessivages, représentent un engrais complètement assimilable.

L'exploitation du varech devient ainsi rationnelle et intéressante.

TROISIÈME PARTIE.

Les Algues rouges.

L'UTILISATION DES « ALGUES ROUGES »

(RHODOPHYCÉES OU FLORIDÉES), CONTENANT DE LA GÉLOSE.

Laissant de côté le point de vue botanique et ne me laissant guider pour l'établissement d'une classification pratique, pour les besoins de cette étude des différentes utilisations des plantes marines, que par la distinction que présentent ces utilisations au point de vue chimique, je distingue les algues marines qui contiennent de la gélose, de celles qui contiennent de l'algine.

Les algues contenant de la gélose, bouillies dans de l'eau,

lui cèdent leur matière gélatineuse, la gélose, et transforment l'eau en une gelée au refroidissement, à la condition, bien entendu, que la contenance en gélose soit suffisante.

Par contre, les algues ne contenant pas de gélose, mais de l'algine, traitées de la même manière, ne transforment pas l'eau en gelée, mais la rendent simplement plus ou moins visqueuse, mucilagineuse, selon la concentration.

Cette classification, tout en ne se basant que sur une distinction chimique des algues marines, distinction dans laquelle repose aussi celle de leurs différentes applications industrielles, concorde étonnamment avec la classification botanique, qui de même distingue les « algues rouges » (rhodophycées, appelées aussi floridées), algues contenant de la gélose, des « algues brunes » (phaeophycées), algues ne contenant pas de gélose, mais de l'algine.

Je ne parlerai pas des « algues bleues » ni des « algues vertes », les deux classes les moins intéressantes des algues marines, au point de vue de leur abondance et de leurs utilisations possibles.

De ces algues il n'y a guère à signaler que l'*Ulva Lactuca*, la « laitue de mer » qui appartient aux algues vertes.

Je commencerai par les « algues rouges », contenant de la gélose. D'elles aussi je ne décrirai que celles qui sont intéressantes par les utilisations industrielles auxquelles elles peuvent donner lieu.

Je ne cite qu'en passant la « Mousse de Corse », vermifuge très ancien qui à l'heure actuelle n'est presque plus employé. Classiquement dénommée « *Helminthochorton* », la mousse de Corse est principalement composée des espèces : *Corallina*, *Jania*, *Gelidium*, *Grateloupia*, *Bryopsis* et tout particulièrement de l'*Alsidium Helminthochorton*, au moins pour ce qui concerne celle provenant des environs d'Ajaccio.

La « Coralline », anthelminthique et antigoutteux autrefois très employé, est actuellement presque oubliée. Son principal composant est la *Corallina officinalis*.

D'une plus grande importance, tant médicale que plus particulièrement industrielle, sont par contre le « Lichen carragheen » et l'Agar-Agar.

A. — Le LICHEN CARRAGHEEN.

« Lichen Carragheen » est la dénomination commerciale du *Chondrus crispus*, petite algue marine côtière de la classe des algues rouges.

Le Lichen Carraghéen a fait son entrée dans l'art thérapeutique, il y a environ un siècle. Son pouvoir gélatinisant l'a fait utiliser dans la confection de gelées médicinales et culinaires. Ce ne sont toutefois pas ces emplois qui ont valu au « lichen » son grand débouché actuel, mais son introduction relativement récente dans la fabrication des apprêts et surtout des épaississants pour les besoins de l'industrie textile.

L'accroissement rapide de la demande en ce produit en a fait augmenter simultanément la récolte.

La récolte du lichen est pratiquée dans l'Océan Atlantique : sur le littoral de l'Irlande, d'où lui vient le nom de « mousse d'Irlande », du comté de Plymouth, de l'état de Massachusetts de l'Amérique du Nord et tout particulièrement de la Bretagne, où les récolteurs le dénomment « petit goémon » ou « goémon frisé ».

La cueillette du lichen a lieu en Bretagne de mai ou juin, selon les années plus ou moins avancées, jusqu'à septembre.

Ne croissant pas au niveau de la haute mer, mais dans la zone située entre mi-marée et basse mer, le lichen ne peut être récolté qu'aux basses mers et plus facilement à celles des grandes marées. Entrant dans l'eau jusqu'à la ceinture les récolteurs, hommes, femmes et enfants, arrachent avec les mains ou coupent à l'aide de couteaux les touffes de la petite algue qui en certains endroits forme le tapis végétal sous-marin.

Grossièrement trié le lichen est exposé sur la grève, où il est blanchi par la rosée et le soleil. Il est à remarquer que le soleil seul ne suffit pas pour le blanchiment, que la rosée ou toute autre humidification de l'algue avec de l'eau est non moins nécessaire.

Ce procédé de blanchiment naturel est long et surtout dépendant du temps, car il ne peut être pratiqué que par le beau temps, une pluie persistante dissolvant la matière gélatineuse du lichen une fois coupé. De plus ce procédé ne permet qu'un blanchiment incomplet, car il ne décolore qu'imparfaitement les parties plus fortement pigmentées.

Le blanchiment artificiel supprime les défauts du blanchiment naturel. Le procédé le plus simple et le plus pratique est le traitement par l'anhydride sulfureux, produit par la combustion du soufre. Ce blanchiment est plus rapide et radical que le blanchiment naturel et n'est ni compliqué ni coûteux.

Le désir de produire des qualités blanches, plus recherchées et par le fait mieux payées que celles pigmentées, foncées, incite les récolteurs et marchands de lichen à blanchir ainsi artificiellement les qualités qui ne leur paraissent pas assez belles.

Ce blanchiment n'est pas aussi blâmable que certains le considèrent et surtout quand il s'agit de lichen destiné à des

usages techniques. Il faut naturellement veiller à ce que le blanchiment ne soit pas poussé à l'excès et que le lichen une fois blanchi soit bien aéré.

Pour les usages médicaux et alimentaires par contre ne peut, bien entendu, être admise qu'une qualité naturelle ou blanchie naturellement au soleil et à la rosée, un lichen complètement vierge.

L'algue fraîche en séchant prend une consistance cartilagineuse qui, en plus du blanchiment, change tellement son aspect qu'il n'est pour ainsi dire plus possible de reconnaître cette algue une fois séchée.

Les quantités de lichen récoltées sont relativement grandes pour une si petite algue.

Dans le département du Finistère la récolte atteint environ mille tonnes par an qui se répartissent en moyenne ainsi : Primelin 30 tonnes, Guilvinec 50 tonnes, Ile Molène 50 tonnes, Saint-Pabu 60 tonnes, Landeda 50 tonnes, Ile d'Ouessant 80 tonnes, l'Aber-Ildut 50 tonnes, Ile de Sein 50 tonnes, Port Sall 30 tonnes, Plougerneau 150 tonnes, Kerlouan 100 tonnes, Ile de Batz 60 tonnes et Santec 80 tonnes.

Dans les départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord, de la Manche jusqu'à Cherbourg, du Morbihan, de la Loire-Inférieure et de la Vendée la quantité de lichen récoltée dans son ensemble est environ égale à celle du seul département du Finistère.

La quantité totale de lichen récoltée en France est donc environ de deux mille tonnes par an.

Le prix de vente du lichen, qui atteignait à peine 25-50 francs les 100 kilos au commencement de 1900, est monté à 50-100 francs les 100 kilos, selon la qualité. Cette hausse a été provoquée par une augmentation considérable de la consommation de ce produit qui actuellement cependant semble être près d'atteindre son maximum, au moins pour ce qui concerne l'industrie textile.

Le lichen, en sa qualité de matière gélatineuse, remplace avantageusement la gélatine animale, la colle, l'empois d'amidon, la gomme adragante, dans la plupart de leurs emplois dans l'industrie textile, pour l'encollage des chaînes, pour l'apprêt des tissus et surtout pour l'épaississement des couleurs dans l'impression des tissus.

Trempé dans de l'eau froide le lichen gonfle. En chauffant ensuite le lichen fond en sa plus grande partie, comme de la gélatine, et au refroidissement il se prend en une gelée.

A cet effet il faut toutefois, comme pour la gélatine, qu'il y ait une certaine proportion minimum de substance gélatinisante, c'est-à-dire au moins 5 grammes de lichen pour 100 grammes

d'eau. A une dilution plus grande il ne se forme plus de gelée au refroidissement, mais simplement un liquide mucilagineux qui à chaud redevient fluide.

Pour obtenir des solutions et des gelées convenables, il est nécessaire de filtrer les solutions, encore chaudes, de manière à séparer la partie soluble du lichen de la partie insoluble. Cette opération devient inutile en employant des produits tout prêts, comme par exemple la « Blandola » qui est extraite du lichen, en Angleterre.

Le lichen par sa nature gélatineuse est plus avantageusement employé comme épaississant que comme apprêt, où l'insuffisance de sa viscosité exige l'addition de matières visqueuses mucilagineuses, comme par exemple l'Algine, la matière mucilagineuse des « algues brunes », dont il sera question plus loin.

L'emploi du lichen comme matière culinaire dans la préparation de gelées, de crèmes éclairs, de « crèmes de Larmor » et d'autres entremets particulièrement bretons est connu de tous, tout en n'étant cependant pas d'une grande importance.

Comme il suffit d'une relativement petite quantité de lichen (1 vingtième) pour faire prendre en gelée une relativement grande quantité de liquide (d'eau ou de lait), dans lequel le lichen est bouilli, il ne peut dans ces emplois culinaires s'agir d'une utilisation de la valeur alimentaire de cette algue, mais simplement de ses propriétés gélatinisantes, dues à la gélose qu'elle contient.

B. — L'AGAR-AGAR.

Sous le nom d'« Agar-Agar » on comprend une série de produits venant de l'Asie orientale, retirés, comme le lichen carragheen, d'Algues rouges.

L'agar-agar ou plutôt les différentes sortes d'agar-agar qui, selon leur provenance, diffèrent les unes des autres d'aspect et de qualité, ont la caractéristique commune de faire prendre l'eau en une gelée, au refroidissement, après y avoir été bouillies, comme le font les gélatines d'origine animale. C'est par analogie à celles-ci que l'agar-agar est aussi appelé « gélatine végétale » ou « colle de poisson végétale ».

Dans le commerce on distingue principalement les trois espèces suivantes d'agar-agar :

1^o l'Agar-Agar de Ceylan, « Mousse de Ceylan », le thalle blanchi et séché à l'air de la *Gracilaria lichenoides*, algue rouge du littoral de l'Indo-Chine. Cet agar-agar gélatinise à partir

de 2 %, c'est-à-dire transforme en une gelée jusqu'à 50 fois son poids d'eau.

2° l'Agar-Agar de Macassar et de Java, « lichen des Indes », le thalle brun jaunâtre ou rougeâtre, séché à l'air, de l'Euchuma spinosa, algue rouge de l'Océan Indien. Cet agar-agar gélatinise à partir de 6 %.

3° l'Agar-Agar du Japon, « Ichtyocolle » ou « colle de poisson végétale », retiré de différentes algues marines du littoral japonais, particulièrement de l'espèce *Gelidium corneum*, algue rouge des plus riches en gélose.

Les Japonais, pour la préparation de leur agar-agar, font bouillir les algues, pendant quelques heures, dans environ 50 fois leur poids d'eau. Par cette opération ils extraient la gélose (hydrate de carbone soluble particulièrement dans l'eau chaude) contenue dans les algues, ainsi que simultanément une partie de la matière azotée qui accompagne la gélose. Ils ajoutent ensuite au liquide bouillant, environ une demi-heure avant de le retirer du feu, un peu de vinaigre ou d'acide sulfurique pour clarifier la solution. Cette addition d'acide insolubilise la matière azotée qui, en se précipitant, entraîne avec elle les impuretés contenues dans la solution.

Le liquide clarifié, encore chaud, est passé à travers une toile et coulé dans des auge carrées, où, en refroidissant, il se prend en une gelée.

Les blocs de gelée sont exposés au froid sec, — cette fabrication se faisant en hiver par un temps de vents secs, — afin de les congeler et de les dessécher. L'eau contenue dans les blocs, par la congélation, se dilate et par ce fait est petit à petit expulsée de la masse qu'elle rend ainsi poreuse et légère. Cette opération est répétée jusqu'à ce qu'elle ait produit la dessiccation voulue.

Les blocs desséchés sont ensuite découpés en l'une des trois formes suivantes :

1° grosses pailles d'une longueur allant jusqu'à 50 centimètres ;

2° lamelles d'une longueur de 20 à 30 centimètres sur une largeur de 3 à 4 centimètres ;

3° blocs rectangulaires d'une longueur d'environ 20 centimètres sur une largeur d'environ 3 centimètres et une épaisseur égale.

L'agar-agar du Japon gélatinise déjà à partir de 1/2 %. Son pouvoir gélatinisant est le plus grand de tous les agar-agar, dont il a acquis la plus grande importance. Sa production annuelle dépasse 1.500 tonnes, représentant une valeur de plus de 7 millions de francs.

L'agar-agar n'est pas le seul et pas le plus important des produits que les Japonais retirent des plantes marines. Bien plus importante est leur production de « Kombu », produit alimentaire national de l'Extrême-Orient. Il en sera question plus loin, en parlant de l'algine.

L'agar-agar est moins un aliment que simplement un condiment, dont on se sert en Orient, principalement pour épaissir les sauces. C'est la propriété épaississante, gélatinisante de l'agar-agar qui est utilisée aussi en Europe, en l'employant à la préparation d'entremets et de confitures, ainsi que de gelées pour des cultures bactériologiques.

L'emploi de l'agar-agar comme matière épaississante dans l'industrie textile est minime, son prix trop élevé n'en permettant qu'un usage très restreint.

L'agar-agar s'emploie par contre davantage dans la préparation de produits cosmétiques, surtout de crèmes de beauté.

L'agar-agar s'emploie aussi en médecine, où il forme la base d'une série de produits laxatifs, plus ou moins bien composés. L'action stimulante et régulatrice de l'agar-agar sur les fonctions du gros intestin est indéniable et certainement précieuse. C'est grâce à elle que les Japonais et les Chinois ignorent la constipation, faisant un régulier emploi de ce produit dans la préparation de leurs mets. La propriété native anodine de l'agar-agar devient cependant illusoire quand elle est renforcée par celle de violents purgatifs ou drastiques, aux défauts desquels l'agar-agar devait obvier.

L'intérêt que présente l'industrie de l'agar-agar est évident et d'autant plus grand que ce produit est vendu à un prix fort élevé.

Personne ne semble cependant jusqu'à présent avoir sérieusement recherché, s'il n'était pas possible de trouver sur notre littoral européen des algues semblables à celles qui au Japon servent à la fabrication de l'agar-agar, c'est-à-dire des algues riches, comme elles, en gélose.

En effet et sans même être obligé d'avoir recours à d'autres algues rouges, comme le *Chondrus crispus* fournissant le lichen, nous trouvons sur notre littoral des *Gelidium*, la matière première par excellence de l'agar-agar.

Quoi de plus facile que de récolter et, si besoin était, même de cultiver ces *Gelidium* et que d'obtenir, par évaporation rationnelle des solutions de gélose, un agar-agar d'une forme plus facile à manier que les formes bizarres que les Japonais donnent à leurs produits.

Quelles richesses qui dorment encore dans la mer et dont nous pourrions si facilement tirer profit !

QUATRIÈME PARTIE.

Les Algues brunes.

L'UTILISATION DES « ALGUES BRUNES » (PHAEOPHYCÉES),

PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES, CONTENANT DE L'ALGINE.

En parlant de « varech » j'ai fait remarquer que cette dénomination sert de préférence à désigner les plantes marines « non-algues », les Zostères, tandis que la dénomination de « goémon » sert plutôt à désigner les véritables algues marines, dont on distingue le « goémon de rives » du « goémon de fond », classification qui n'a d'autre valeur que celle d'établir une différence entre le goémon croissant sur la partie des rives qui se découvre aux marées, le goémon de rives, et celui croissant plus bas, ne se découvrant plus, le goémon de fond.

Cette classification des algues marines a été établie, comme je l'ai déjà fait remarquer, par d'anciens décrets réglementant la récolte du goémon.

Le « goémon de rives » est principalement constitué de fucacées et le « goémon de fond » de laminariacées.

Les fucacées, par le fait de se découvrir aux marées, sont les algues marines les mieux et les plus anciennement connues, tant des riverains que des visiteurs des bords de la mer qui les appellent vulgairement globalement « goémon noir ».

Les principales espèces des fucacées sont le *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Fucus platycarpus*, *Ascophyllum nodosum*, *Halidrys siliquosa*, *Himanthalia lorea*.

Tout en ayant frappé les premières notre attention, en se présentant à nous découvertes aux marées basses, les fucacées ne sont cependant pas les plus intéressantes des plantes marines.

Bien plus intéressantes sont les laminariacées qui, cachées davantage dans la mer, ne frappent pas notre vue.

Les fucacées quoiqu'étant composées, en grandes lignes,

de la même manière que les laminariacées, sont moins riches en matière azotée et surtout en sels de potasse et en iode.

Tout en étant répandues dans presque toutes les mers tempérées, les fucacées sont aussi moins abondantes, de moins grandes dimensions et forment des agglomérations moins volumineuses que les laminariacées.

Je ne m'attarderai donc pas auprès de cette famille industriellement moins intéressante, mais par contre davantage auprès de l'autre grande famille des algues brunes, les laminariacées, principaux représentants du goémon de fond.

Ce que je dirai des laminariacées au point de vue de leurs utilisations pourra néanmoins, en une certaine mesure, être appliqué aussi aux fucacées.

Les laminariacées croissent principalement dans les mers tempérées, dans la zone côtière qui prend naissance à la limite inférieure des fluctuations des marées et qui descend jusqu'à une profondeur de quelques centaines de mètres. Cette zone est d'autant plus large que la côte est moins inclinée et inversement d'autant plus étroite que les grandes profondeurs se rapprochent davantage de la terre, que les ressauts sont plus brusques.

C'est sur le sol rocheux de cette zone que les laminariacées se fixent à des galets qui leur servent de points d'attache et qu'elles forment de véritables forêts sous-marines.

Recherchant une eau fréquemment renouvelée, une eau « courante », les laminariacées sont particulièrement abondantes sur les côtes baignées par les grands courants marins, comme le Gulf-Stream, le Kuro-Sivo ou courant noir et le courant Californien. Un coup d'œil sur la mappemonde, sur les courants marins et sur la répartition mondiale des laminariacées suffit pour démontrer l'éclatante confirmation de ce fait.

Les laminariacées, par rapport aux autres plantes marines, sont d'une longueur considérable, variant, selon les espèces, entre environ un mètre et une centaine de mètres.

Elles ont une coloration qui va du brun au vert olive, noircissant à la dessiccation.

Elles sont composées :

1° d'une racine, crampon, qui ne sert pas à l'alimentation de la plante, car celle-ci se nourrit sur toute sa surface par endosmose, mais qui lui sert de point d'attache au sol de la mer ou plutôt au galet auquel elle est fixée.

2° d'un stipe qui représente une tige et qui est un organe plus ou moins fort, plus ou moins flexible.

3° de lames ou de frondes qui représentent des feuilles et qui généralement sont longues et plates.

La région génératrice des laminariacées est située aux bases des lames, à leur passage au stipe.

Nos laminariacées les plus répandues sont les Laminaires.

Les Laminaires croissent dans la partie supérieure de la zone des laminariacées, ne descendant qu'à des profondeurs de quelques dizaines de mètres.

Les laminariacées les plus répandues des côtes américaines du Pacifique sont les *Macrocystis*, *Nereocystis* et *Pelagophycus*.

Ces laminariacées croissent dans une zone plus étendue que les Laminaires, descendant à de plus grandes profondeurs.

Elles constituent ce qu'on appelle vulgairement le « goémon géant », dénomination qui leur a été donnée avec raison, car ces espèces atteignent des dimensions gigantesques.

Fixées par leurs racines crampons à des roches, elles envoient des profondeurs leurs stipes et frondes jusqu'à la surface de l'eau, les soutenant en nage par de nombreux flotteurs, réservoirs organisés, remplis d'air.

Les Laminaires les plus répandues sur nos côtes européennes sont la *Laminaria flexicaulis*, la *Laminaria Cloustoni*, la *Laminaria saccharina* et la *Saccorhiza bulbosa*.

Paul Hariot écrit à leur sujet dans les *Annales de l'Institut Océanographique* : « Des trois Laminaires répandues sur nos côtes la *Laminaria saccharina* ne présente pas de difficultés de détermination.

Il n'en est pas de même des autres Laminaires que l'on arrive à reconnaître avec un peu d'habitude. C'est Clouston qui, en 1834, le premier les a distinguées et Le Jolis (*Le Jolis, Examen des Espèces confondues sous le nom de Laminaria digitata auct., suivi de quelques observations sur le genre Laminaria*) dans un excellent travail en a donné les caractères avec beaucoup de précision.

Sous le nom de *Laminaria digitata* on a longtemps confondu deux espèces distinctes : l'une, la *Laminaria flexicaulis*, la plus commune, à stipe flexible et très élastique, légèrement comprimé, à peu près fusiforme, lisse et poli, jamais ou très rarement couvertes d'algues, s'aplatissant nettement au sommet.

Le passage de la fronde au sommet du stipe ne se fait pas brusquement, mais graduellement et la fronde est plus ou moins décurrente sur le stipe. Les racines sont disposées sans aucun ordre sur un ou deux rangs. La fronde est polymorphe et habituellement plusieurs fois plus longue que le stipe, de dimensions bien plus considérables que celle de la *Laminaria Cloustoni*, de consistance moins coriace, brun olive, noircissant par la dessiccation.

Le stipe ne renferme pas de canaux à mucilage qu'on ne trouve que dans la fronde ; il ne présente pas de zones concen-

triques. Il se décompose rapidement. La fructification a lieu en été et en automne.

La *Laminaria flexicaulis* n'a pas de périodes de végétation nettement déterminées, sa longueur et la grosseur de son stipe paraissent varier surtout avec la profondeur de l'eau. La fronde a un développement continu et indéfini et peut ainsi acquérir de très grandes dimensions.

L'autre espèce, la *Laminaria Cloustoni*, présente un stipe très rigide et cassant, même quand il est jeune ; il devient de plus en plus ligneux avec l'âge ; il est rugueux à sa surface et habituellement recouvert d'algues, arrondi, renflé à la base, s'amincissant vers le haut et restant arrondi. Les racines sont disposées par verticilles placés les uns au-dessus des autres. La fronde s'évase subitement au sommet du stipe, élargie et quelquefois cordiforme à sa base, presque toujours profondément laciniée ; sa longueur ne dépasse pas celle du stipe. Elle est épaisse et coriace, brun rougeâtre même sur le sec. La plante toute entière donne un abondant mucilage visqueux. La fructification a lieu en hiver.

Le stipe est vivace ; il croît chaque année régulièrement en longueur et en grosseur et présente des zones concentriques. Il ne se décompose pas facilement et devient dur comme de la pierre. La fronde est annuelle, l'ancienne se détache vers le mois de mai, chassée par la jeune développée à sa base.

La *Laminaria Cloustoni* habite un niveau un peu plus bas que la *Laminaria flexicaulis* et n'apparaît qu'aux plus basses marées d'équinoxe. On voit alors pour ainsi dire la lisière d'une petite forêt se prolongeant au loin sous la mer et formée de frondes flottant comme des panaches au sommet des stipes, qui restent dressés perpendiculairement. Elle aime les récifs battus par les vagues. La *Laminaria flexicaulis* au contraire apparaît au niveau des basses mers ordinaires, complètement couchée et appliquée quand le flot se retire. Les pêcheurs et les habitants avaient distingué ces deux plantes bien avant les algologues.

La *Laminaria flexicaulis* est connue sous les noms vernaculaires d'« Anguiller », « Foué », « Toutrac », « Tali » et la *Laminaria Cloustoni* sous ceux de « Mantelet », « Calcogne », « Cuy » et « Tali-Pen ».

On peut avantageusement distinguer les différentes espèces de nos principales laminariacées comme il suit :

Laminaria Cloustoni : Lame divisée. Canaux mucifères dans le stipe et dans la fronde.

Laminaria flexicaulis : Lame divisée. Canaux mucifères seulement dans la fronde.

Laminaria saccharina : Lame entière. Canaux mucifères seulement dans la fronde.

Saccorhiza bulbosa : Canaux ni dans le stipe, ni dans la fronde.

Aux trois Laminaires précitées il convient d'ajouter une quatrième, la *Laminaria Lejolisii* que M. Sauvageau, le grand botaniste de la Faculté de Bordeaux, a récemment découverte aux environs de Roscoff en Bretagne. Son stipe et sa lame sont blanchâtres.

La croissance de cette Linaire est tellement rapide que M. Sauvageau craint qu'elle ne supprime bientôt la *Laminaria Cloustoni* dont la croissance est plus lente.

A cette découverte M. Sauvageau vient d'en ajouter une nouvelle, non moins grande, concernant le développement des Laminaires.

Il a trouvé qu'il existait chez les Laminaires une alternance de génération analogue à celle des cryptogames vasculaires les plus élevées.

Le cycle est composé d'un prothalle sexué, transitoire et de la plante asexuée, née par fécondation sur ce prothalle.

C'est en étudiant une algue brune du même groupe, la *Phyllaria reniformis*, que M. Sauvageau a constaté que le prothalle filamenteux de cette espèce se développe en parasite à l'intérieur du thalle des algues calcaires du genre *Lithothamnion*.

Ce prothalle traverse ensuite l'algue calcaire, en la dissolvant sur son passage, pour venir au jour et donner alors la plante définitive.

Les laminariacées précitées du littoral européen et japonais, ainsi que les autres laminariacées précédemment signalées (la *Macrocystis pyrifera*, la *Nereocystis luetkeana* et la *Pelagophycus porra*) du littoral du Pacifique de l'Amérique du Nord, comptent non seulement parmi les plus abondantes des algues marines, mais elles paraissent aussi être les plus riches en sels de potasse et en iode, abstraction faite de leur matière mucilagineuse d'usages multiples, et de leur cellulose papyrifiable et textile.

Les laminariacées, par ce fait, semblent être les plus intéressantes des plantes marines pour leur utilisation industrielle, à la condition toutefois d'y adjoindre aussi les Sargasses qui de même sont des « algues brunes ».

Les Sargasses, d'une grande richesse de formes, croissent dans les mers chaudes et les mers tempérées.

En parlant d'elles, le premier et le plus grand intérêt est involontairement porté à l'accumulation d'algues marines la plus prodigieuse au monde qui, en plein Océan Atlantique,

entre les Bermudes et les Antilles d'une part, et les îles du Cap Vert, les Canaries et les Açores d'autre part, forme la « Mer des Sargasses ».

Cette immense étendue qui a une superficie d'environ 4 millions de kilomètres carrés, c'est-à-dire environ 7 fois la superficie de la France, ne forme pas un amas unique d'algues, mais est parcellée, les algues s'y présentant par touffes plus ou moins grosses, formant des étendues compactes plus ou moins considérables et dont certaines sont même énormes. Il en est un peu comme de la banquise qui se déplace, se fragmente et dont les fragments s'écartent ou se soudent, suivant l'action des vents, des tempêtes et des variations de courants locaux et passagers.

C'est là l'opinion de M. Richard, du savant directeur de l'Institut Océanographique de Monaco, qui accompagnant le Prince de Monaco a exploré ces lieux.

Cette immense prairie flottante, intermittente de Sargasses, a été découverte par Christophe Colomb lors de son premier voyage en Amérique. Après avoir reconnu l'erreur de ses compagnons qui, au premier moment, prirent certains amas de ces algues pour de la terre ferme, Christophe Colomb lui donna le nom de Mer de « Goémon », en espagnol « Sargazo », d'où « Mer des Sargasses ».

Cette agglomération d'algues n'est pas, comme on l'a longtemps cru, formée de plantes arrachées des côtes ou venant du fond de la mer et déposées à cet endroit plus calme de l'Océan, enlacé par un courant marin, mais elle est constituée principalement d'algues vivantes, se reproduisant toujours à nouveau par boutures spontanées, par simple division des rameaux, assurant leur reproduction continuelle.

La grande ramification des Sargasses, leurs frondes qui ressemblent à des feuilles très déchiquetées et leurs flotteurs qui ressemblent à des fruits, leur donnent l'aspect de végétaux très développés.

Chimiquement composées comme les laminariacées, les Sargasses peuvent donner lieu, au moins en grandes lignes, aux mêmes utilisations.

Ce qui sera dit dans les chapitres suivants au sujet des laminariacées, pourra donc être appliqué, en une certaine mesure, aussi aux Sargasses.

A ce sujet je fais remarquer que sur le littoral japonais les Sargasses sont déjà depuis des années récoltées et utilisées à la préparation de l'iode, comme les Laminaires.

Autrefois très négligées, parce que peu connues, les laminariacées attirent sur elles de plus en plus l'attention qu'elles méritent.

Les diverses utilisations qui sont faites de ces algues ne sont toutefois pas encore rationnelles, car elles sont trop assujetties aux différents points de vue sous lesquels les utilisations de ces algues ont été envisagées dans les différentes régions, partant de certaines nécessités qui se sont fait sentir dans certaines régions autrement que dans d'autres.

En Europe les laminariacées sont utilisées principalement à l'extraction de l'iode et secondairement à l'extraction des sels de potasse.

Aux Etats-Unis de l'Amérique du Nord les laminariacées des côtes du Pacifique sont utilisées principalement à l'extraction des sels de potasse.

Au Japon les laminariacées sont utilisées principalement pour tirer parti de la matière mucilagineuse qui dans l'Extrême-Orient forme la base de denrées alimentaires de la plus grande importance.

On estime, d'après MM. Perrot et Gatin, qui sur ce sujet ont publié une intéressante étude dans les Annales de l'Institut Océanographique, à 12 millions de francs la valeur du trafic annuel auquel donnent lieu au Japon ces utilisations des algues marines, sans compter la valeur des plantes marines employées par les récolteurs eux-mêmes et qui ne peuvent être englobées dans les statistiques.

De ces faits il résulte la considération suivante : tandis qu'en Europe on utilise jusqu'à présent les laminariacées pour en retirer seuls les sels minéraux et l'iode et qu'à cet effet on détruit la matière organique, en l'incinérant, les Japonais au contraire utilisent les laminariacées pour tirer profit de leur seule matière organique.

Je fais ici abstraction de l'extraction de l'iode que les Japonais ont entreprise à l'instar de nos usines d'Europe, ainsi que de l'extraction de la matière mucilagineuse que l'usine de la Norgine a entreprise pour être utilisée comme matière pour apprêts, ces exploitations n'étant que secondaires à côté des autres principales.

Je veux par contre faire ressortir :

1° la grande différence qui existe entre l'utilisation des algues marines telle qu'elle a été conçue au Japon et celle telle qu'elle a été conçue en Europe, un pays indépendamment de l'autre, sans influence mutuelle ;

2° le fait que les exploitations industrielles des algues marines ne font pas jusqu'à présent l'objet d'une utilisation complète des algues marines, visant l'extraction simultanée de tous leurs éléments.

Dans les exploitations extrayant la matière organique, les sels minéraux et l'iode sont perdus, dans les autres, extrayant les sels minéraux et l'iode, la matière organique est perdue.

Les exploitations des algues marines telles qu'elles sont pratiquées jusqu'à présent sont défectueuses :

1° parce qu'en tirant profit de certains éléments, elles entraînent la perte des autres éléments qui les accompagnent dans les algues marines ;

2° parce que même en n'exploitant que les éléments isolés, elles entraînent déjà des pertes considérables de ces seuls éléments, comme c'est le cas dans la plupart des extractions actuelles de l'iode, du brome et des sels de potasse des algues marines.

Ces pertes sont causées :

1° par le fait de sécher les algues marines à l'air libre ou plutôt par les lessivages inévitables des algues qu'opèrent, pendant leur séchage, les pluies fréquentes et les fortes rosées des rivages de la mer ;

2° par l'écoulement de jus des algues entassées, jus riches en sels de potasse, iode et brome ;

3° par la sublimation dans l'air d'une partie plus ou moins grande d'iode et de brome, volatilisée pendant le brûlage des algues, surtout en présence de sable.

Signaler ces pertes, montrer le chemin à suivre pour les éviter et pour conserver au bien des nations les grandes richesses qui continuellement sont gaspillées et négligées, est le but principal de la présente étude.

En atteignant ce but, l'industrie goémonnière reconquerra, en même temps, la primauté de l'iode qu'elle possédait autrefois, mais que, par l'imperfection de ses méthodes, elle s'est laissé arracher par les usines de nitrates iodifères du Chili.

N'auraient-elles pas depuis longtemps déjà dû être perfectionnées les anciennes méthodes prodigues d'extraction de l'iode, du brome et des sels de potasse et dû être combinées à l'extraction rationnelle et simultanée des autres éléments contenus dans les algues marines !

Quelle est donc, par rapport à la source merveilleuse que représentent les algues marines, la situation des exploitations nitratières iodifères du Chili et de celles potassiques bromifères d'Allemagne ?

Est-elle vraiment meilleure la situation des gisements de nitrates que celle des exploitations goémonnières conduites rationnellement ?

Non, car abstraction même faite de l'appauvrissement continu des gisements de nitrates, ceux-ci représentent de moins en moins la source unique et principale des produits azotés. La production de sulfate d'ammoniaque des usines à gaz et de coke a déjà atteint la moitié de celle des gisements de nitrates et elle continue à augmenter. A cette production vient de s'ajouter,

comme plus grande source d'avenir encore que celle précitée, l'utilisation de l'azote atmosphérique pour la production de cyanamide de chaux, de nitrate basique de chaux, d'acide nitrique, de nitrate de soude, de nitrate d'ammoniaque et d'ammoniaque synthétique.

Ces industries et particulièrement celles puisant l'azote dans l'atmosphère, après avoir passé par le développement qu'exige toute nouvelle méthode pour sa mise au point définitive, amèneront plutôt une baisse qu'une hausse des produits azotés. La baisse est le résultat inévitable et naturel de toute lutte entre des industries rivales. La baisse est aussi le meilleur moyen pour donner plus d'extension aux marchés des produits qu'ils atteignent.

Pour pouvoir vendre davantage, il faut vendre moins cher et ouvrir ainsi de nouveaux débouchés que des prix trop élevés rendaient inabordables.

Nous en avons un frappant exemple dans le grand essor qu'a pris le carbonate de soude. Sa consommation a augmenté dans d'énormes proportions, au fur et à mesure même de l'abaissement de son prix de vente.

Les usines de nitrates du Chili sont donc obligées de compter plutôt avec une baisse qu'avec une hausse des nitrates.

Quoiqu'il soit vrai que les bénéfices actuels des usines de nitrates du Chili sont encore très grands, nonobstant l'augmentation toujours croissante de leurs prix de revient, il est non moins vrai qu'en abaissant le prix de vente des nitrates, ces usines ne pourront pas baisser en même temps le prix de vente de l'iode. Tout au contraire, au fur et à mesure même que les nitrates baisseront, l'iode deviendra de plus en plus le produit fournissant les bénéfices, jusqu'au moment de l'épuisement final de ces gisements qui n'est qu'une question de temps.

Il en est de même pour les gisements de potasse bromifère d'Allemagne qui un jour aussi s'épuiseront.

Bien plus sûrement établis, dans la plus féconde des sources, sont par contre l'iode, le brome et les sels de potasse contenus dans les plantes marines, où ils sont de plus accompagnés d'autres matières non moins utiles et intéressantes par les avantages que peuvent procurer leurs applications dans nombre de grandes industries, comme le démontreront les chapitres suivants.

Je ne décrirai pas les propositions que Stanford et Balch ont faites, de carboniser les algues marines, dans des cornues, et d'en retirer les produits de distillation. Quoique ce procédé, introduit par Stanford dans la *North British Chemical Co limited* de Glasgow, donne un rendement en iode de près du double de celui du brûlage des algues à l'air libre et un plus grand rendement aussi en sels de potasse, il détruit cependant

la matière organique précieuse par ses composants, en décomposant ceux-ci, par la chaleur, en des matières moins intéressantes, pouvant tout aussi bien être retirées des gadoues, de la tourbe, ou d'autres déchets d'origine animale ou végétale.

Moins satisfaisants encore sont les résultats des procédés basés sur la putréfaction des algues marines, pour en récolter les jus riches en iode, en brome et en sels de potasse. A part les inconvénients techniques que présentent ces procédés, ils sacrifient complètement la matière organique.

Je ne décrirai pas non plus les autres procédés qui ont été proposés pour extraire l'iode des plantes marines, en conservant la matière organique, en tant qu'ils se sont révélés comme impraticables : les uns parce qu'ils sont basés sur des conceptions fausses de la constitution des plantes marines et ne peuvent par ce fait pas donner les résultats qu'ils énoncent et les autres parce qu'ils ne peuvent économiquement et industriellement pas être exécutés, car il y a une bien grande différence entre faire des réactions dans un laboratoire avec des brins d'algues et traiter industriellement des quantités d'algues.

C'est ainsi qu'un brevet a été pris par MM. Herland et Julien « pour un procédé d'extraction de l'iode des varechs frais ». Ce procédé à la chaux fournit d'une part des « tourteaux de varech calcaire, pouvant être vendus comme engrais » et d'autre part une solution saline. Cette solution est toutefois trop diluée et surtout trop chargée en matière organique pour pouvoir industriellement en précipiter l'iode et en séparer les sels. Aussi ce procédé n'a-t-il pu avoir d'application industrielle.

Il en est de même pour un brevet pris par M. Dubreuil « pour un procédé d'extraction directe de l'iode des goémons verts et traitement des engrais qui en résultent par l'acide sulfurique ». Ce procédé à l'eau de mer, additionnée d'un acide, ne doit débarrasser le goémon vert que de son iode et doit lui laisser tous ses sels, pour être employé comme engrais.

Quoique l'eau de mer forme en effet un certain obstacle à la dissolution des sels contenus dans le goémon vert, ce procédé, comme le précédent, fournit des solutions trop diluées pour industriellement pouvoir en précipiter l'iode. Ce procédé n'a par ce fait pas non plus pu être pratiqué.

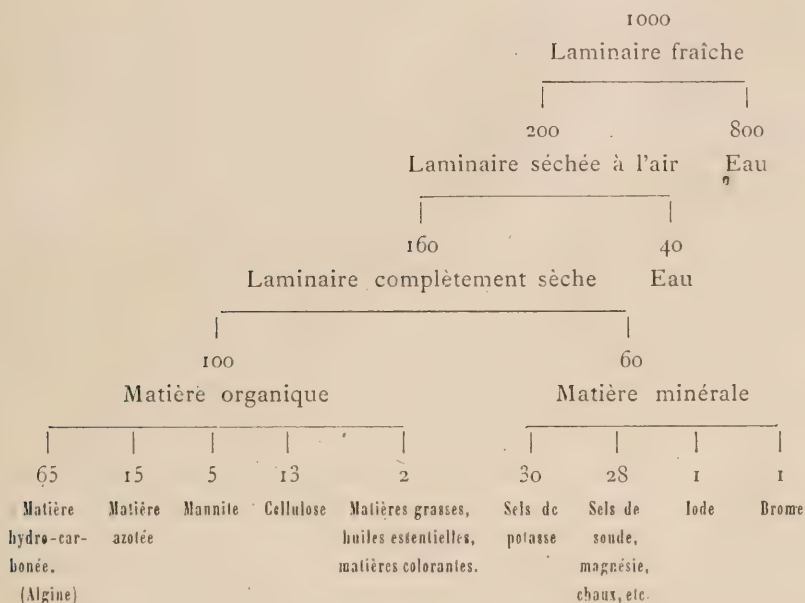
Je décrirai par contre avec davantage de précisions les différentes méthodes qui industriellement sont actuellement pratiquées pour l'extraction des éléments contenus dans les algues marines, en y ajoutant les méthodes plus rationnelles que j'ai mises au point industriellement et que je propose d'adopter.

Je décrirai en même temps les propriétés des éléments contenus dans les algues brunes et les emplois auxquels ces éléments peuvent avantageusement donner lieu.

Je commence cette description en donnant préalablement

un aperçu de la composition moyenne de nos algues brunes de fond, c'est-à-dire de nos laminariacées et plus particulièrement de la *Laminaria flexicaulis*.

COMPOSITION MOYENNE SCHÉMATIQUE DE *LAMINARIA FLEXICAULIS*



N. B. — Les contenances en ces différentes matières et plus particulièrement en sels de potasse, en iode et en brome varient considérablement selon les espèces, les lieux de croissance et les saisons.

Les contenances ci-dessus indiquées sont celles moyennes schématiquement arrondies de *Laminaria flexicaulis* des côtes noroises du Finistère.

La récolte du goémon de fond est pratiquée en Europe, dans l'Atlantique, par des pêcheurs, « goémonniers », qui, montés à deux ou trois dans des barques à voiles de 2 à 5 tonnes, coupent les algues sous l'eau, à l'aide de faucilles emmanchées à des perches de quelques mètres de longueur, les attirent avec adresse à la surface et les déversent dans leurs embarcations.

Les goémonniers profitent de la marée descendante pour se rendre sur les lieux de récolte des Laminaires, qu'ils coupent à

basse mer, la profondeur d'eau, alors moins grande, leur permettant de les atteindre plus facilement. Leur récolte faite ils profitent de la marée montante pour retourner à terre.

La récolte du goémon par la coupe est plus rationnelle, au point de vue de la conservation des algues et de leur reproduction, que la récolte par l'arrachage telle qu'elle est en usage au Japon. Les goémonniers japonais saisissent et enroulent les algues à l'aide de gaffes ou crochets, fixés à un câble ou à une perche, et les arrachent du fond.

A l'instar des goémonniers japonais la Société de la Norgine a tenté d'introduire dans la Manche, aux environs de Saint-Brieuc, cette méthode d'arrachage des lamineuses, par des engins semblables, par des crochets disposés en tire-bouchons, fixés à des câbles ou des perches. Cette méthode n'a heureusement pas trouvé de grande extension en France.

Comme la plupart des goémonniers européens, de même les goémonniers américains coupent le goémon et ne l'arrachent pas. En gens plus pratiques les Américains remplacent cependant les bras d'homme par des bras mécaniques qui, tout en ne se fatiguant pas, travaillent plus vite.

A la place des faucilles, adaptées à des perches, ils emploient des faucheuses qui sont adaptées à des bateaux, de manière à pouvoir couper le goémon à volonté à une certaine profondeur sous la surface de l'eau. A ces faucheuses sont combinés des râteaux mécaniques qui, montés sur un ruban sans fin, retirent de l'eau le goémon coupé et le déversent dans le bateau à l'endroit voulu.

Ces bateaux en marche de récolte avancent à une allure d'environ trois kilomètres à l'heure. Ils représentent de véritables machines agricoles marines qui sont certainement très pratiques et je dirai même indispensables quand il s'agit de récolter régulièrement des quantités considérables de goémon, surtout dans des pays où la main-d'œuvre est insuffisante et coûteuse, comme c'est particulièrement le cas dans les Etats-Unis de l'Amérique du Nord.

Aussi ces bateaux-récolteurs y ont-ils pris rapidement un relativement grand développement. Les derniers construits atteignent les dimensions de cargos et permettent de récolter jusqu'à 60 tonnes d'algues à l'heure.

La récolte du goémon par voie mécanique revient sensiblement meilleur marché que celle par bras d'homme. Même dans les contrées où la main-d'œuvre n'est relativement pas coûteuse, où elle ne dépasse en moyenne pas 5 francs la tonne de goémon, la récolte mécanique revient encore meilleur marché que la récolte manuelle.

La quantité de goémon de fond récoltée en Europe, c'est-à-dire en France, Grande-Bretagne et Norvège, pour les

besoins de l'industrie iodière, est d'environ 400.000 tonnes de goémon vert par an, dont environ 100.000 tonnes sont récoltées en France.

La récolte pourrait facilement être augmentée, considérablement, car la partie des forêts sous-marines de goémon jusqu'à présent exploitée est bien petite par rapport à celle qui pratiquement pourrait être exploitée.

De plus il est à remarquer que le goémon coupé repousse très vite, — on peut en moyenne faire trois récoltes par an, — surtout s'il est coupé au-dessus de la base des « feuilles », ou plus correctement dit des lames. Comme il est inutile de couper le goémon à ras du sol, que c'est même chose impossible en coupant mécaniquement, la récolte mécanique plus intense du goémon ne peut présenter aucun danger, ni pour la reproduction du goémon, ni conséquemment aussi pour ceux qui vivent de sa récolte.

Tout au contraire une augmentation de la récolte du goémon augmentera le bien-être de la population des goémonniers et surtout s'ils coupent mécaniquement. Les goémonniers augmenteront ainsi davantage leur bien-être qu'en coupant à la main et cela en se fatiguant moins. Ils seront plus utiles en assurant la bonne marche des bateaux et des machines qui travailleront pour eux.

D'autre part le surcroît de récolte de goémon procurera aux usines qui le traiteront de nouvelles ressources et ressources mêmes inattendues, à la condition cependant que ces usines traiteront le goémon rationnellement, ce qui n'est pas le cas jusqu'à présent.

Les 400.000 tonnes de goémon vert récoltées annuellement en Europe, pour l'industrie iodière, fournissent, par les procédés jusqu'à présent employés, environ 175 tonnes d'iode, 10.000 tonnes de sels de potasse, 3.000 tonnes de sel marin brut et 7.000 tonnes de charrées.

Ces 400.000 tonnes de goémon vert pourraient par contre fournir, par des procédés rationnels, environ 350 tonnes d'iode, environ autant de brome, 12 000 tonnes de sels de potasse, 10.000 tonnes d'engrais minéralisateur et 40.000 tonnes de matière organique.

La valeur des produits jusqu'à présent retirés du goémon atteint à peine le quart de celle des produits qui pourraient être retirés de cette même quantité par des procédés rationnels.

Cette énorme perte de matières a des causes différentes.

Les causes de cette perte sont tout d'abord et principalement inhérentes au fait du brûlage du goémon, c'est-à-dire au fait de la combustion de la matière organique, constituant le goémon en sa plus grande partie.

Les causes de cette perte sont inhérentes aussi à la dessiccation du goémon, par le fait que le goémon, en étant séché à l'air libre, est exposé aux intempéries et conséquemment à des lessivages de ses éléments solubles, en commençant par les plus solubles, les iodures, bromures et chlorures de potassium, de sodium et de magnésium, lessivages occasionnés par la brume, la rosée et la pluie.

Les causes de cette perte sont inhérentes enfin encore à la haute température, à laquelle a lieu l'incinération du goémon, qui provoque la volatilisation d'une partie de l'iode, volatilisation favorisée par la présence de sable qui inévitablement s'attache au goémon en le séchant sur les dunes.

Pour montrer l'importance de la déperdition en cendres et en iode provoquée par le seul séchage à l'air libre du goémon, c'est-à-dire par son lessivage par l'eau atmosphérique, je fais suivre le résultat d'essais qui à cet effet ont été exécutés par M. E. Allary, un des plus méritants chimistes de notre industrie iodière :

18 kilos de lamineires coupées ont été divisés en deux parties égales, de manière à offrir une composition analogue, du poids de 9 kilos chacune.

Les premiers 9 kilos de Lamineires ont été brûlés sans dessiccation préalable et ont produit 470 grammes de cendres, dont 8,238 grammes d'iode.

Les autres 9 kilos de Lamineires ont été brûlés après un long abandon à l'action de la pluie et ont produit 130 grammes de cendres, dont 0,940 grammes d'iode.

Pour montrer d'autre part l'importance de la déperdition en iode provoquée par le seul brûlage du goémon, par sa calcination même, tant sans sable, qu'en présence de sable, je fais suivre le résultat d'essais qui ont été effectués à cet effet par M. Herland qui, comme M. Allary, s'est beaucoup dévoué à l'amélioration de la fabrication de l'iode en partant des cendres de goémon :

	Cendres de goémon sans sable.	Cendres de goémon avec sable.
	Contenance en iode	Contenance en iode
avant la calcination	46 0/00	36 0/00
après 15 minutes de calcination	33 0/00	18 0/00
après 30 minutes de calcination	27 0/00	6 0/00
après 1 heure de calcination	6 0/00	3 0/00
après 2 heures de calcination	2,5 0/00	0,750 0/00

Après avoir démontré les principales imperfections des procédés sur lesquels sont basées nos méthodes jusqu'à présent employées pour l'extraction des éléments contenus dans les algues marines, j'en fais suivre la description.

A cette description j'ajouterai comme complément la description des méthodes plus rationnelles que je propose de substituer à celles qu'une routine sans raisons nous a fait utiliser trop longtemps.

Le goémon servant à la fabrication actuelle de l'iode, du brome et des sels de potasse, est d'abord séché à l'air libre, sur les dunes, et est ensuite brûlé, réduit en cendres. Ces cendres sont vulgairement, improprement, appelées « soudes », par analogie avec les cendres des plantes bordant la mer qui autrefois formaient l'unique source de soude.

Le brûlage du goémon est opéré, par les récolteurs de goémon, dans de longues fosses rectangulaires, garnies de gros blocs de pierre. Ces fosses, établies sur les bords de la mer, près des lieux de séchage du goémon, ont environ dix mètres de longueur, 0,60 mètre de largeur et 0,40 mètre de profondeur.

Pour enflammer le goémon, on commence par faire un feu de branches d'ajoncs. On continue ensuite à alimenter le feu avec seulement du goémon, jusqu'au moment où les cendres en fusion, représentant une masse épaisse semi-liquide, remplissent la fosse.

Cette masse de cendres, en se refroidissant, se prend en un bloc grisâtre que les goémonniers détachent de la fosse par gros morceaux et transportent aux usines d'iode.

Ces cendres sont plus ou moins noires selon que la calcination a été poussée plus ou moins loin, c'est-à-dire selon que la combustion du carbone de la matière organique a été plus ou moins complète.

Ces cendres contiennent plus ou moins de silice selon la nature du sol sur lequel le goémon a été séché et sur lequel conséquemment il s'est plus ou moins imprégné de sable siliceux, comme c'est le cas sur les dunes, contrairement aux plages rocheuses de galets.

Les cendres de goémon contiennent en moyenne :

30 - 50 % de matières insolubles dans l'eau
et 50 - 70 % de matières solubles dans l'eau.

Les matières insolubles dans l'eau comprennent principalement des carbonates, phosphates, silicates de chaux et de magnésie.

Elles forment le résidu des usines d'iode qui est vendu aux cultivateurs sous le nom de « charrées de soude ».

Les matières solubles dans l'eau comprennent principalement des chlorures, bromures, iodures, sulfates, hyposulfites, sulfites et sulfures de potassium, de sodium, et de magnésium.

Dans les usines d'iode ces blocs de cendres sont concassés en menus fragments.

Ces fragments sont soumis à un lessivage méthodique, à l'eau froide, dans une série de cuves en bois, en ciment ou en tôle.

Ce lessivage est, de préférence, opéré en deux phases, pour séparer de suite les chlorures, bromures et iodures, plus solubles, des sulfates moins solubles.

La première phase de ce lessivage des cendres est conduite jusqu'à une concentration atteignant 17 - 18° Bé. Cette solution, dénommée « eaux à chlorures », contient en dehors de la presque totalité des chlorures de potassium, de sodium, de magnésium, aussi les iodures et bromures.

La deuxième phase de ce lessivage, qui ne permet guère d'être conduite à une concentration dépassant 8° Bé, fournit les « eaux à sulfates », qui contiennent principalement du sulfate de potassium.

Les eaux à chlorures, résultant de la première phase du lessivage, sont concentrées, par évaporation, dans des chaudières en tôle, progressivement, jusqu'à environ 35° Bé.

Pendant cette concentration la plus grande partie du chlorure de sodium se précipite. On le recueille au fur et à mesure de son dépôt.

La liqueur clarifiée, concentrée à 35° Bé, est versée dans des cristallisoirs, où, par refroidissement, elle laisse cristalliser la plus grande partie du chlorure de potassium. Ce chlorure de potassium est purifié par des lavages à l'eau froide.

Les eaux mères des cristallisoirs sont à leur tour concentrées jusqu'à environ 45° Bé.

Le chlorure de sodium qui cristallise pendant la concentration est recueilli comme avant — ce chlorure de sodium est cependant moins pur que le précédent, entraînant avec lui du chlorure de potassium — et la liqueur clarifiée, concentrée, versée à son tour dans un cristallisoir, pour y laisser déposer la plus grande partie du restant de chlorure de potassium.

Les eaux à sulfates, résultant de la deuxième phase du lessivage, sont de même concentrées par évaporation.

Pendant cette concentration il se précipite d'abord du sulfate de potassium qui est recueilli au fur et à mesure de son dépôt.

A partir de 30° Bé il se précipite du chlorure de sodium qui de même est recueilli au fur et à mesure de son dépôt.

La liqueur clarifiée, concentrée, est versée dans des cristallisoirs, où, par refroidissement, elle laisse déposer un mélange de sulfate de potassium et de sulfate de sodium.

Les eaux mères résultant de ce traitement sont mélangées à celles résultant du traitement des eaux à sulfates et sont concentrées jusqu'à environ 55° Bé.

La liqueur concentrée est traitée par de l'acide sulfurique, pour décomposer les sulfures, sulfites et hyposulfites qu'elle contient, en les transformant en sulfates, sous dégagement d'hydrogène sulfuré et d'anhydride sulfureux, accompagné d'un dépôt de soufre. L'hydrogène sulfuré et l'anhydride sulfureux sont chassés par ébullition.

Les eaux mères désulfurisées sont traitées par du chlore, ou par un autre oxydant, comme par exemple le chlorate de sodium en milieu acide, pour précipiter l'iode qui est ensuite lavé et essoré.

Un excès de chlore est à éviter, afin d'empêcher la précipitation simultanée de brome, ainsi que la formation de chlorures d'iode ou de brome, ou de bromure d'iode qui sont volatils ou d'acide iodique qui est soluble.

Au lieu de précipiter l'iode par du chlore ou par un autre oxydant, on peut aussi le précipiter par du chlorure de cuivre, en présence d'un réducteur, sous forme d'iodure cuivreux qui est insoluble.

L'iode obtenu par précipitation directe, comme précédemment indiqué, ou par précipitation indirecte, par l'intermédiaire de l'iodure cuivreux, est sublimé dans des plats en grès ou en porcelaine, chauffés dans un bain de sable.

Ces plats, dont l'un sert de fond et l'autre de couvercle, sont luttés l'un à l'autre à l'aide de papier imprégné d'empois d'amidon.

M. Le Gloahec a proposé de remplacer ces plats par un appareil construit ou revêtu d'une matière appropriée de la forme d'une chaudière à double fond, chauffé à la vapeur.

Le travail de la sublimation est ainsi simplifié, plus rapide, plus régulier et aussi plus économique.

Les eaux mères, résultant de la précipitation de l'iode, sont concentrées pour servir enfin encore à la distillation du brome, qui est dégagé par du chlore.

Les vapeurs de brome sont recueillies sous de l'acide sulfurique.

Les eaux résiduaires, pour ne pas être perdues, sont ajoutées à l'eau servant au prochain lessivage de cendres.

Voilà la méthode telle qu'elle est, dans sa plus grande perfection, employée jusqu'à présent par les usiniers d'iode, pour la mise en valeur du géomon.

Certaines améliorations ont été proposées par les uns ou les autres, mais sont restées inappliquées, n'ayant pas donné les résultats espérés.

C'est ainsi que MM. Roussel et Thévenin, les fabricants d'iode bien connus, ont fait breveter un procédé de séchage du

goémon vert, par la chaleur développée par l'incinération du goémon sec. Cette chaleur qui se perd dans l'incinération telle qu'elle est pratiquée jusqu'à présent par les goémonniers peut en effet, à l'aide d'appareils appropriés, servir à sécher du goémon vert, pour son incinération ultérieure.

Le goémon rejeté comme épave, surtout en hiver, en très grandes quantités, pourrait ainsi être séché et incinéré, alors que la mauvaise saison ne permet plus de le sécher à l'air libre.

Il est regrettable que cette méthode n'ait pas été appliquée industriellement, car elle aurait contribué, au moins dans une certaine mesure, à améliorer les méthodes défectueuses actuellement employées en partant des cendres de goémon.

Peut-être MM. Roussel et Thévenin ont-ils entrevu que l'avenir de l'industrie iodière n'était pas dans l'incinération du goémon, mais dans le goémon non incinéré, et ont-ils pour ce motif abandonné leur projet.

En effet pour ne rien laisser se perdre du goémon, pour le traiter rationnellement, il faut traiter le goémon directement, sans le brûler, et en retirer simultanément tous les éléments.

Pour retirer du goémon, pratiquement, ses éléments, il faut commencer par séparer la matière minérale de la matière organique, de préférence en dissolvant la matière minérale et en laissant la matière organique intacte.

Pour dissoudre la matière minérale, c'est-à-dire les sels de potasse, de soude, de magnésie, de chaux, etc., qui se trouvent dans le goémon sous-forme de chlorures, bromures, iodures sulfates, phosphates, etc., il ne se présente guère de difficultés, ces sels étant, en grande partie, solubles dans l'eau et plus particulièrement dans l'eau acidulée convenablement.

La dissolution de ces sels est de préférence opérée par un lessivage méthodique du goémon séché, dont les parois cellulaires font fonction de membranes dialysantes.

Ces parois et particulièrement celles des plantes bien desséchées laissent traverser la matière minérale relativement rapidement dans l'eau ambiante, tandis qu'elles ne laissent passer que très lentement la matière organique ou plutôt la partie de cette matière qui dans le goémon se trouve sous une forme relativement soluble, comme par exemple les alginates alcalins.

L'addition d'acide à l'eau de lessivage du goémon ou sa formation dans l'eau de lessivage même, est néanmoins essentielle, car on augmente ainsi non seulement la solubilité des sels, mais on préserve en même temps la matière organique mucilagineuse de sa solubilisation qui, même seulement partielle, serait déjà très gênante pour sa séparation ultérieure de la matière minérale.

Pour retirer du goémon la partie de l'iode et du brome qui s'y trouve liée à la matière organique, pour scinder les combinaisons organiques iodées et bromées, sans altérer la matière organique, le goémon est traité par un agent oxydant en milieu légèrement acide. En ne poussant pas trop loin l'action de l'oxydant, on libère l'iode et le brome de la matière organique en laissant la matière organique, pour ainsi dire, intacte.

Il va de soi que ce scindement de la matière organique iodée-bromée peut avoir lieu de différentes manières, selon que la séparation des autres éléments du goémon doit être plus ou moins complète.

Ainsi quand il ne s'agit que de séparer l'iode et le brome du goémon, tant organiques qu'inorganiques, et de récolter les autres éléments globalement, donc sans les séparer les uns des autres, — soit pour les employer tels quels, soit pour leur faire subir des opérations ultérieures — l'action de l'agent oxydant peut avoir lieu directement sur le goémon vert et peut être combinée à l'opération même du séchage. Je parle ici, bien entendu, de séchage artificiel, dans un appareil approprié ou dans un espace clos, permettant de mener en même temps l'oxydation. La chaleur nécessaire au séchage non seulement accélère la réaction, mais elle peut aussi être utilisée à la séparation de l'iode et du brome.

Quand il s'agit par contre de séparer, dès le début, le plus parfaitement possible, les différents éléments du goémon, ses sels minéraux, son iode et son brome, tant inorganiques qu'organiques, ainsi que la matière organique, dans ce cas l'action de l'agent oxydant, en milieu acide, a lieu plus avantageusement sous forme d'un lessivage méthodique.

Ces procédés, faisant l'objet de brevets français et étrangers, peuvent être modifiés selon les circonstances, sans pour cela changer quoi que ce soit à leur principe qui est basé :

1° sur la différence de vitesse de diffusion de la matière minérale, de nature cristalloïde, et de la matière organique, de nature colloïdale, et sur la différence de perméabilité des parois des cellules des plantes marines pour ces deux matières ;

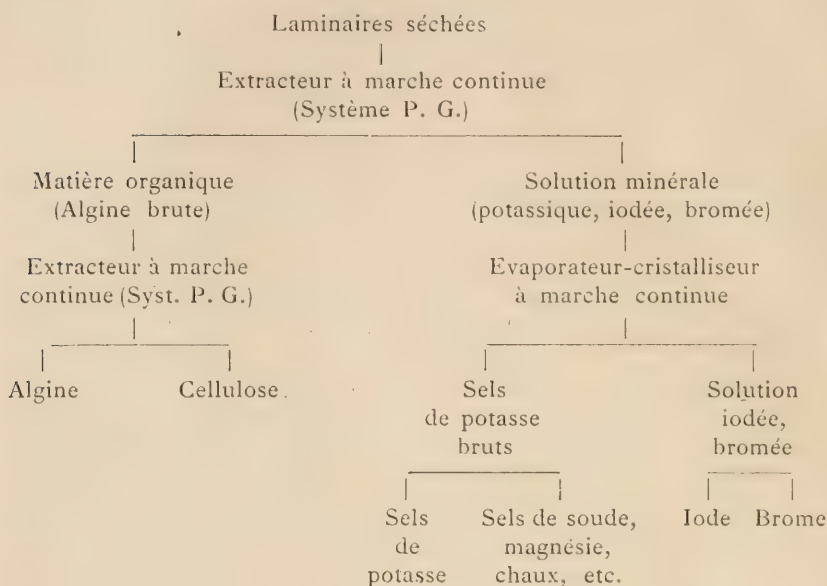
2° sur l'insolubilité de la matière organique dans l'eau acidulée et l'augmentation simultanée de la solubilité de la matière minérale dans l'eau acidulée ;

3° sur le scindement des combinaisons iodées et bromées organiques par un agent oxydant en milieu légèrement acide.

La séparation des divers constituants de la matière minérale est ensuite opérée par les méthodes connues.

De même la séparation de la matière mucilagineuse, l'algine, et de la cellulose, principaux constituants de la matière organique.

A titre d'exemple et d'orientation je fais suivre un schéma d'une exploitation de ce genre, tracé en grandes lignes :



A. — L'ALGINE RETIRÉE DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

La proportion de matière organique contenue dans les Laminaires est en moyenne d'environ 60 % du poids des Laminaires complètement sèches.

Cette matière organique est composée d'environ 65 % de matière hydro-carbonée, d'environ 15 % de matière azotée, d'environ 5 % de Mannite, d'environ 13 % de cellulose et d'environ 2 % de matières grasses et colorantes et d'huiles essentielles.

La cellulose étant très ténue et ne formant, par ce fait, pas d'obstacle à la plupart des applications de la matière mucilagineuse, sa séparation, dans la plupart des cas, est pratiquement inutile.

La séparation de la cellulose et de la matière mucilagineuse s'impose par contre, quand il s'agit de tirer profit de la matière mucilagineuse et de la cellulose séparément.

Je nomme « Algine brute » la matière mucilagineuse brute non séparée de la cellulose, pour la distinguer de « l'Algine », la matière mucilagineuse séparée de la cellulose.

La matière organique des Laminaires doit ses propriétés caractéristiques à l'algine, soit l'acide alginique (acide laminarique de Schmidt), qu'elle contient.

L'algine complètement purifiée est une matière hydrocarbonée.

Comme la purification complète de l'algine est non seulement onéreuse, mais aussi pratiquement inutile, il est convenu de comprendre sous la dénomination d'algine, cette matière plus ou moins bien purifiée, c'est-à-dire plus ou moins débarrassée des autres matières qui l'accompagnent, mais exempte de cellulose.

Sous la dénomination d'algine brute il est convenu de comprendre par contre la matière organique totale, c'est-à-dire les algues simplement débarrassées, en leur plus grande partie, de leur matière minérale.

Cela dit je fais remarquer que c'est Stanford qui le premier s'est occupé de l'extraction de l'algine des algues marines. Son procédé est jusqu'à présent resté le seul qui ait été indiqué pour la séparation de l'algine et des autres éléments contenus dans les algues marines et conséquemment aussi le seul employé par ceux qui, entrevoyant le grand intérêt que présente l'algine, ont voulu industriellement la produire.

Les uns ou les autres ont bien apporté quelques modifications au procédé de Stanford, mais ils n'ont rien changé à son principe, qui consiste à extraire l'algine et à précipiter ensuite, par un acide, la solution d'algine.

À cet effet les algues, de préférence des laminariacées, sont trempées, à raison de 1 partie d'algues pour 100 parties de liquide, dans une solution aqueuse de 1 $\frac{0}{100}$ de carbonate de soude calciné.

Dans 24 heures les algues sont désagrégées.

La solution d'algine, qui en résulte, forme un liquide très visqueux. Ce liquide contient en suspens la cellulose restée indissoute, dont il est séparé en le filtrant à travers une toile. Si le liquide devait être trop épais et ne laissait rien passer à travers la toile, il serait rendu plus fluide en le chauffant légèrement.

La solution filtrée est traitée par de l'acide sulfurique dilué, qui précipite l'algine sous forme de flocons caillebotés d'acide alginique.

Le précipité est bien lavé à l'eau, essoré et finalement séché.

Ce procédé, aussi facile qu'il soit à exécuter dans un laboratoire, n'est industriellement pas praticable, parce que, premièrement, il demande de bien trop grandes quantités d'eau par rapport aux algues traitées : 100 fois autant d'eau que d'algues pour l'extraction, c'est-à-dire pour la dissolution de

l'algine, et près de 500 fois autant d'eau que d'algues pour le lavage de l'algine précipitée.

Des solutions pareillement diluées exigent des récipients énormes et encore pour n'obtenir finalement que de relativement bien petites quantités de substance.

C'est là déjà un grand inconvénient pour un procédé industriel, mais un plus grand inconvénient encore est, deuxièmement, l'élimination des grandes quantités d'eau que retient par son extrême spongiosité l'algine précipitée. L'élimination de pareilles quantités d'eau, surtout quand elle ne peut être opérée, en sa plus grande partie, que par évaporation, est trop onéreuse pour la production économique d'une matière qui doit pouvoir être réalisée dans les conditions les plus favorables.

Afin de ne pas être obligé d'évaporer les énormes quantités d'eau que l'algine précipitée retient avec tant de ténacité, il ne faut pas dissoudre l'algine. Il ne faut donc pas extraire l'algine des algues, mais inversement extraire des algues les matières qui accompagnent l'algine, pour pouvoir ainsi l'isoler. Pour cela il faut débarrasser les algues de leur matière minérale et de leurs iodures et bromures organiques.

A cet effet il faut lessiver les algues méthodiquement par une solution aqueuse d'un agent oxydant en milieu légèrement acide, par de l'eau oxy-acidulée, comme je l'ai indiqué à la fin du chapitre précédent. Le traitement des algues par lessivage méthodique avec de l'eau oxy-acidulée laisse la matière mucilagineuse brute, l'algine brute, indissoute, tout en assurant simultanément l'extraction des éléments minéraux.

Ce traitement est non seulement facile à exécuter industriellement, mais il est aussi économique. Dans certains cas ce traitement peut même être combiné au séchage des algues, au séchage artificiel dans des appareils clos, permettant la récupération des substances devant être séparées.

En dehors de la séparation de l'iode et du brome, le séchage artificiel permet de réaliser en même temps la séparation des sels minéraux, qui, vers la fin du séchage, commencent à se séparer des algues, par efflorescence. Cette efflorescence est d'autant plus grande que le séchage est plus complet.

Cette séparation des sels minéraux et de la matière organique, quoique suffisante dans certains cas, est cependant loin d'être quantitative. Pour obtenir une séparation pratiquement complète de l'algine brute et des autres éléments des algues, il n'y a que le lessivage méthodique qui industriellement et économiquement donne de bons résultats.

L'algine brute ainsi obtenue, grâce à ses qualités remarquables et non moins à sa production économique, est destinée à de grandes et intéressantes applications. Ce sera l'objet des chapitres suivants.

Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, c'est Stanford qui le premier s'est occupé de l'algine. Il en a fait une remarquable étude qu'il a publiée dans le « *Journal of the Society of Chemical Industry* ». C'est sur cette étude que j'ai basé la description que je vais donner de l'algine, en y ajoutant les résultats de mes observations personnelles.

L'algine se présente, selon le procédé employé pour sa production et selon le degré de sa purification, sous forme d'une masse, ou d'une poudre de couleur grise, allant jusqu'au blanc. Son poids spécifique est de 1,530.

L'algine (acide alginique) ressemble, sous certains points de vue, aux gommés arabiques et adragante (acides arabinique, métarabinique, bassorinique), ainsi qu'aux pectines (acide pectique), voire par ses dérivés à l'acide mucique et à la galactose.

L'algine ou plutôt l'acide alginique est insoluble dans l'eau. Pour solubiliser l'algine il faut la transformer en un sel alcalin. A cet effet on trempe 10 parties d'algine dans 1000 parties d'eau, tenant en dissolution 1 partie de carbonate de soude calciné ou une quantité équivalente de carbonate de potasse ou d'ammoniaque. Cette solution d'algine, ou plutôt d'alginate de soude, de potasse ou d'ammoniaque, qui contient un excès d'alcali, peut, dans la majeure partie des cas, être employée telle quelle. Pour le cas cependant auquel l'alcalinité de la solution pourrait gêner des opérations ultérieures, cette solution alcaline d'algine est neutralisée par l'addition d'un acide très dilué : chlorhydrique, sulfurique ou autre.

De l'algine solubilisée par de la soude et de l'ammoniaque (alginate de soude et d'ammoniaque) a été introduite dans le commerce sous la dénomination « Norgine », par la Société de la Norgine, travaillant d'après les procédés du norvégien Axel Krefling, procédés basés sur ceux de Stanford, traitant les algues par un alcali, pour en extraire et solubiliser l'algine.

Les solutions d'alginate sont coagulées par la plupart des acides. Il se forme de l'acide alginique insoluble dans l'eau, mais soluble à nouveau dans les alcalis.

Les solutions d'alginate sont aussi précipitées par l'alcool éthylique et méthylique, par l'acétone, par les sels terreux, exceptée la magnésie, et par les sels métalliques, excepté le bichlorure de mercure. Les solutions d'alginate ne sont pas précipitées par l'éther, la glycérine, l'alcool amylique, les acides acétique, borique, tannique, formique, benzoïque, butyrique, gallique, pyrogallique et succinique.

L'algine se distingue : de l'albumine, en ne se coagulant pas par la chaleur ; de la gélose, en ce que ses solutions, préparées à chaud, ne se gélifient pas en se refroidissant et en ce qu'elle se dissout à froid dans les alcalis. Elle diffère de la gélatine, en ne donnant pas de réaction avec le tannin ; de

la dextrine, de la gomme arabique et de la pectine, par son insolubilité dans l'alcool et dans les acides dilués.

Les principales caractéristiques des alginates sont résumées dans l'énumération suivante des alginates, classés d'après leur solubilité, ou insolubilité dans l'eau.

Alginates solubles dans l'eau.

Alginates d'Ammoniaque, de Soude, de Potasse, de Magnésie, tous incolores.

Les alginates alcalins, ainsi que l'alginate de magnésie, dissous dans de l'eau forment des mucilages plus ou moins visqueux et plus ou moins épais, selon leur concentration et selon la nature de leur base. C'est ainsi que la dissolution d'alginate d'ammoniaque forme des mucilages plus épais que celle d'alginate de soude. La dissolution d'alginate de magnésie forme à son tour des mucilages encore plus épais que celle d'alginate d'ammoniaque.

Les solutions des alginates alcalins ont la faculté de dissoudre de la gomme laque. Ces solutions, après évaporation, laissent comme résidu une matière flexible, élastique, soluble dans l'eau. Cette matière, traitée par un acide, devient insoluble dans l'eau, tout en conservant ses qualités de flexibilité et d'élasticité, qui sont semblables à celles de la gutta-percha.

Alginates insolubles dans l'eau.

Alginate de Baryte, dense, blanc.

— Strontiane, dense, blanc.

— Chaux, blanc. Durcit en des blocs blancs, facile à polir.

Poids spécifique 1,6 (poids spécifique de l'ivoire 1,82).

— Plomb, transparent, incolore.

— d'Argent, incolore, gélatineux. Imparfaitement insoluble. Soluble facilement dans l'ammoniaque. Très sensible à la lumière.

Alginate de Mercure (alginate mercurieux seulement), dense, blanc, gélatineux. Noircit par l'ammoniaque.

— Cuivre, vert, gélatineux.

— Cadmium, incolore, gélatineux.

— Bismuth, dense, blanc.

— Fer (alginate ferrique seulement), rouge brun.

— Cobalt, rougeâtre, gélatineux.

— Nickel, verdâtre.

Alginate de Manganèse, incolore, gélatineux.

- Zinc, incolore, gélatineux.
- Chrome, bleu, gélatineux.
- d'Alumine, blanc, gélatineux. Soluble dans la soude caustique et donnant à l'évaporation une pellicule.
- d'Arsenic, incolore, gélatineux.
- d'Antimoine, dense, blanc.
- d'Etain, incolore, gélatineux.
- d'Urane, jaune brun, gélatineux.
- de Platine, brun, gélatineux.

Alginates ammoniacaux solubles dans l'eau, donnant à l'évaporation une pellicule insoluble dans l'eau.

Alginate de Strontiane ammoniacal, solution transparente.

- d'Argent ammoniacal, brun rouge foncé. Exposé au soleil donne un miroir d'argent.
- de Cuivre ammoniacal, solution bleu foncé, pellicules vert clair. Vernis hydrofuge et insecticide.
- Cobalt ammoniacal, solution rouge, pellicules rouge foncé.
- Nickel ammoniacal, solution bleue, pellicules vert brillant.
- Cadmium ammoniacal, opaque; pellicules blanches.
- Fer (ferrique) ammoniacal, solution rouge foncé, pellicules rouge noir. Ferrugineux médicamenteux.
- Chrome ammoniacal, solution bleue, pellicules vert olive.
- d'Alumine ammoniacal, solution transparente.
- de Manganèse ammoniacal, solution brune, pellicules brun olive.
- Zinc ammoniacal, brillant, pellicules transparentes. Vernis hydrofuge, comme l'alginate de cuivre, pour les cas auxquels la coloration de celui-ci est gênante.
- d'Etain ammoniacal (alginate stanneux), pellicules transparentes.
- d'Etain ammoniacal (alginate stannique), pellicules transparentes.
- d'Urane ammoniacal, solution jaune foncé, pellicules jaune brillant.
- de Platine ammoniacal, solution jaune, pellicules jaunes.

1^o — L'ALGINE COMME MATIÈRE ALIMENTAIRE.

L'algine mérite un intérêt tout particulier comme matière alimentaire. Sous le nom de matières alimentaires j'entends celles de grandes consommations. Je ne considère pas comme telle les « nids d'hirondelles » qui sont faits d'algues marines et qui jouissent auprès des gourmets chinois et même européens d'une grande renommée. En effet l'hirondelle salangane emploie, pour construire son nid, certaines algues que, par sa salive alcaline, elle solubilise et cimente l'une à l'autre.

Jé ne considère pas non plus comme telle les jeunes tiges de la *Laminaria saccharina*, ainsi que celles de la *Laminaria flexicaulis*, qui sous le nom de « Tangle » sont consommées par les riverains de certaines côtes de la Grande-Bretagne et d'autres pays du Nord.

Le résultat des observations personnelles que j'ai faites sur l'algine, comme matière alimentaire, coïncide avec celui des observations faites par H. Smith (*The Seaweed industries of Japan. U. S. Bur. Fish. Bull.*) et M. Reed (*The economic Seaweed of Hawaï U. S. Dept. Agr. Ann. Rep.*), qui relatent la grande importance des algues marines dans l'alimentation des Japonais, Chinois et Hawaïens.

Les algues marines forment, d'après MM. Perrot et Gatin, sous le nom de « Kombu » l'aliment national par excellence des peuples d'Extrême-Orient, qui en font usage depuis le commencement du 18^{me} siècle. Les algues de fond, principalement les Laminaires, destinées à la préparation du Kombu, sont récoltées par des pêcheurs, qui de leurs barques les arrachent en mer. Transportées à terre, elles sont séchées à l'air libre sur la grève et soumises à un triage. Ce ne sont que les belles et jeunes lames des algues qui sont employées pour préparer le Kombu ; les vieilles et les moins belles lames, de même que les stipes sont écartés. Les algues choisies et triées sont envoyées aux usines, où elles sont transformées en l'une des nombreuses formes de Kombu, sous lesquelles elles sont présentées dans le commerce et dont la plus recherchée est celle du « Kombu en copeaux » ou « Kizamo », « ao ».

Pour préparer le « Kombu en copeaux », les algues sont bouillies, pendant environ un quart d'heure, dans une solution de vert de malachite. Les algues ainsi colorées en vert sont égouttées et exposées à l'air jusqu'à ce que leur surface n'apparaisse plus mouillée. A ce moment les algues sont coupées en longueurs égales, empilées dans des cadres rectangulaires, arrosées avec de l'eau et fortement comprimées. Les blocs rectangulaires, qui en résultent, sont rabotés en de fins copeaux à l'aide d'une plane à main. Les copeaux sont étalés sur des

claires et séchées à l'air, superficiellement, pour que les copeaux puissent être pliés sans se briser. Pour l'usage local le Kombu est emballé dans du papier, tandis que pour les expéditions en Chine il est emballé dans des boîtes en bois. En dehors de cette méthode il en existe de nombreuses autres encore pour préparer le Kombu.

Les algues et les parties grossières qui n'ont pas pu servir à la préparation du Kombu en copeaux sont trempées dans du vinaigre et séchées à l'air. Les algues ainsi assaisonnées au vinaigre sont soumises à des raclages plus ou moins profonds. Le premier raclage, qui consiste à enlever l'épiderme supérieur des algues, à l'aide d'un couteau grossièrement aiguisé, fournit des raclures qui contiennent toutes les impuretés des algues et notamment du sable. C'est le Kombu le meilleur marché. En raclant davantage, jusqu'à l'enlèvement complet de l'épiderme, on obtient le « Kombu noir en pulpe » ou « Kurotororo-Kombu ». En continuant à racler, c'est-à-dire en raclant l'intérieur des algues, on obtient le « Kombu blanc en pulpe » ou « Shirotororo Kombu ». Si au lieu de racler l'intérieur des algues, on le divise en lames ou pellicules très fines, on obtient le « Kombu en pellicules » ou « Oboro Kombu ».

Si d'autre part on rabote les résidus des deux dernières opérations, après les avoir pressés, comme il a été dit pour le Kombu en copeaux, on obtient le « Kombu en cheveux blancs » ou « Shirago Kombu ».

En coupant les algues, débarrassées de leur épiderme extérieur, en losanges ou en d'autres formes et en les séchant ensuite sur le feu, on obtient le « Kombu séché au feu » ou « Hoiro Kombu ».

Les algues peuvent aussi être confites et fournir le « Kombu confit » ou « Kwashi Kombu ». Les algues peuvent encore être coupées de manière à imiter le thé et fournir le « Kombu thé » ou « Cha Kombu ». Les algues peuvent enfin affecter toute une série d'autres formes encore et subir d'autres préparations analogues.

Pour me résumer, je me bornerai à faire remarquer que le Kombu entre dans l'alimentation de presque toutes les familles japonaises et que c'est un de leurs principaux produits alimentaires, subissant les accommodages les plus variés.

La plupart des différentes sortes de Kombu ne sont peut-être pas de notre goût, parce qu'elles ne sont pas suffisamment purifiées ou parce qu'elles sont apprêtées autrement que nous en avons l'habitude, mais elles sont mangeables. Du reste « *De gustibus non disputandum* ».

En fait le Kombu n'est rien d'autre que de l'algue dessalée, de l'algine brute, comme il résulte des modes de préparation de Kombu que je viens de décrire. La consommation du Kombu

est considérable et ne cesse de croître, surtout en Chine. En 1901 les goémonniers de Kokkaido ont perçu, à eux seuls, environ 2.500.000 francs pour leur récolte. Comptée à 2,50 francs la tonne d'algues, cette somme représente un million de tonnes d'algues. Depuis cette époque la consommation a encore beaucoup augmenté.

Cette indication, quoique bien incomplète, car elle ne concerne qu'une seule région de récolte, permet cependant d'entrevoir la grande importance acquise par les algues de fond dans l'alimentation des populations de l'Extrême-Orient.

Nos algues de fond européennes étant composées, en leur plus grande partie, des mêmes algues, contenant les mêmes matières, leur importance au point de vue alimentaire devient évidente. En effet, composée essentiellement de matières hydrocarbonée et azotée (protéique), comme le démontre le tableau suivant, l'algine brute, dite algine nourriture, représente une matière vraiment nutritive, intéressant tant l'alimentation humaine que celle des animaux.

Algine brute dite Algine nourriture.

(retirée des Laminaires)

Matière hydrocarbonée	59
Matière azotée	13
Cellulose (digestible) :	11
Matières grasses, colorantes et diverses	2
Matière minérale	3
Eau	12
	100

Des expériences concluantes ont fourni la preuve éclatante de la valeur alimentaire de l'algine brute. Ces expériences ont été entreprises tant par moi, que par de nombreux autres, dont l'attention a particulièrement été attirée sur cette question par mes travaux. A titre d'exemple je cite des expériences qui ont été effectuées sur des chevaux et qui ont été contrôlées par M. l'Intendant militaire Adrian, qui s'est fort intéressé à mes travaux de production de cette matière alimentaire, particulièrement comme nourriture pour les chevaux. Partant du fait que l'algine nourriture, retirée des Laminaires, comparée à l'avoine, lui ressemble, tout en étant encore plus riche en matière azotée, comme le démontre le tableau suivant, elle a été expérimentée en remplacement de l'avoine.

Avoine.

(d'après Balland)

Matière hydrocarbonée	67
Matière azotée	9
Cellulose	8,50
Matière minérale	3
Eau	12,50
	100

A cet effet six chevaux, en mauvais état et atteints de lymphangite, ont été partagés en 2 lots égaux de 3 chevaux. Les chevaux des 2 lots ont été assujettis à un même travail normal. Les 3 chevaux du premier lot ont été soumis au régime ordinaire — avoine, foin, paille — et les 3 autres, du deuxième lot, au régime de l'algine nourriture.

Les chevaux nourris à l'algine ont gagné en trois semaines 6 % de leur poids, leur état général s'est sensiblement amélioré et la lymphangite a disparu. Cette affection persistait par contre chez les chevaux du premier lot, qui n'avaient pas augmenté dans ces proportions et qui continuaient à rester en mauvais état.

Cette expérience a prouvé à l'évidence que l'algine pouvait remplacer l'avoine dans l'alimentation des chevaux.

Une autre expérience, faite avec les plus grands soins, a porté sur 40 chevaux. Ces chevaux ont été partagés, comme précédemment, en 2 lots de même valeur quantitative et qualitative. Vingt chevaux ont été soumis au régime ordinaire et les vingt autres chevaux au régime de l'algine nourriture, en remplacement de l'avoine, poids pour poids.

Cette expérience, qui a duré deux mois, a été contrôlée par M. le vétérinaire principal de 1^{re} classe Jacoulet, Directeur du service vétérinaire du Camp retranché de Paris.

Les chevaux nourris à la ration ordinaire ont augmenté de 1 kg. 850 en moyenne et ceux nourris à l'algine de 12 kg. 500 en moyenne, donc plus de 6 fois autant que les chevaux nourris normalement.

Les résultats de cette expérience ont confirmé le grand intérêt que présente l'algine nourriture en remplacement de l'avoine. L'algine nourriture, qui a servi à ces expériences, a été préparée avec des Laminaires qui ont été traitées d'après mes procédés, sous ma direction, dans le laboratoire de Physiologie du Muséum d'Histoire Naturelle à Paris, gracieusement mis à ma disposition, à cet effet, par M. le Professeur Lapicque.

Le fait que l'algine nourriture a guéri les chevaux atteints de lymphangite est dû, d'après MM. Lapicque et Legendre, aux traces d'iode organique encore resté dans les Laminaires traitées.

Ces expériences ont fait l'objet d'une note de M. l'Intendant militaire Adrian, présentée à l'Académie des Sciences, le 7 janvier 1918, par M. Edmond Perrier.

L'algine nourriture s'est révélée comme un excellent aliment non seulement pour les chevaux, mais aussi pour les bovins, les ovins, les porcs, les poules, les canards, les oies, comme de nombreuses expériences l'ont prouvé. A cet effet l'algine nourriture est, au début, de préférence mélangée à la ration ordinaire jusqu'à l'accoutumance des animaux.

M. Cordier, directeur-administrateur des Etablissements Dautreville et Lebas, spécialiste très connu dans l'alimentation des animaux, m'a prêté son précieux concours dans ces expériences. Introduite dans l'alimentation des animaux, l'algine nourriture rendra les plus grands services. Cela n'exclut pas l'emploi de l'algine nourriture dans l'alimentation humaine, à l'instar des peuples d'Extrême-Orient, apprêtée et assaisonnée cependant d'après nos goûts. L'algine nourriture peut être consommée sous différentes formes, comme nos autres matières alimentaires : en branches, déchiquetée en paillettes ou en grains, broyée comme de la farine, ou encore sous forme de pâtes.

En dehors de l'algine nourriture retirée des Laminaires, on peut aussi employer celle retirée d'autres algues brunes, comme par exemple des Fucus. Elle est cependant d'une qualité moindre, tout en étant moins riche en matière azotée, comme il résulte du tableau suivant.

	<i>Algine brute, dite Algine nourriture retirée des Laminaires.</i>	<i>Algine brute, dite Algine nourriture retirée des Fucus.</i>
Matière hydrocarbonée . .	59	58
Matière azotée	13	9
Cellulose	11	15
Matières grasses, colorantes et diverses	2	3
Matière minérale	3	3
Eau	12	12
	100	100

La cellulose de l'algine brute retirée des Fucus est aussi moins digestible que celle des Laminaires. Cette algine brute des Fucus convient donc plutôt à l'alimentation animale.

En effet, depuis longue date, les riverains du littoral d'Irlande, d'Ecosse, des îles Féroé, de Norvège et d'autres régions pauvres en céréales et fourrages, nourrissent leurs moutons, chevaux, bœufs et autre bétail avec des algues marines de rives, des *Fucus*. M. Oliviero, au nom de la Société de Pathologie comparée, a attiré l'attention sur ce fait dans un rapport fort intéressant qu'il a rédigé sur cette question. Les algues marines de rives tout en contenant, déjà par leur nature, moins de sels de potasse et d'iode que les Laminaires, sont, par leur zone de croissance plus élevée, plus souvent exposées aux lessivages des pluies fréquentes des bords de la mer et par ce fait encore amoindries dans leur contenance en sels de potasse et d'iode, qui forment un obstacle à l'utilisation de ces algues comme aliment. Les animaux, par leur instinct, refusent les algues non débarrassées de leurs sels, au moins partiellement, car ces sels sont nuisibles pour eux.

En considérant d'autre part l'empressement que mettent les animaux à manger les algues convenablement débarrassées de leurs sels, comparativement à celles non traitées ou imparfaitement lessivées, la nécessité s'impose de désintoxiquer les algues, c'est-à-dire de les débarrasser convenablement de leurs sels de potasse et d'iode, tout en recueillant simultanément ces éléments précieux pour d'autres usages.

Certains veulent simplifier ma méthode de lessivage méthodique des algues : les uns en préconisant les algues simplement lavées dans de l'eau douce, sans récupération des sels ; les autres en préconisant les algues telles qu'elles sortent de la mer, chargées de tous leurs sels.

Les uns et les autres ont toutefois tort :

Les Laminaires contiennent en moyenne 30% de sels minéraux et les *Fucus* 20%. Ces sels sont non seulement néfastes à l'alimentation, car ils contiennent principalement des sels de potasse, qui sont un poison cardiaque, mais ils représentent de plus un engrais qui fait grandement défaut à nos terres. En ne débarrassant pas les algues de leurs sels, au moins de leur excédent, nous intoxiquons nos animaux, et en ne récupérant pas ces sels, nous agissons en prodiges inconscients.

En débarrassant par contre les algues de leurs sels, par les méthodes que j'ai indiquées, nous rendons d'une part les algues plus appropriées à l'alimentation et d'autre part nous en récupérons, simultanément, les précieux sels potassiques.

Nous avons, sans contredit, dans les algues marines, dans l'algine nourriture, un aliment qui, comme jadis la pomme de terre, a trop longtemps été ignoré.

La culture des algues produisant l'algine est d'autant plus intéressante qu'elle se fait dans la mer, dans le liquide nour-

ricier même, qui, contrairement à la terre, non seulement ne s'appauvrit jamais et qui par le fait n'a pas besoin d'amendement, d'engrais, comme la terre, mais qui, sans coopération aucune de notre part, continuellement s'enrichit et devient de plus en plus fertile.

2° — L'ALGINE IODÉE

COMME MATIÈRE ALIMENTAIRE-MÉDICAMENTEUSE IODÉE.

En parlant des procédés de production de l'algine, j'ai fait remarquer que les algues devaient être débarrassées non seulement de leurs sels minéraux, comprenant les iodures inorganiques, mais en plus aussi de l'autre partie de l'iode, lié à la matière organique des algues.

Ce scindement de la matière organique iodée, qui est nécessaire à la séparation de l'algine et de l'iode, est, au contraire, minutieusement à éviter, si l'on veut tirer profit de la matière organique iodée, telle que la nature nous la présente dans les algues marines.

L'algine iodée représente en effet un aliment-médicament iodé naturel très intéressant, réclamé depuis longtemps par l'arsenal thérapeutique, pour remplacer l'huile de foie de morue.

L'huile de foie de morue, à partir de son introduction médicale en Angleterre par Perceval, en 1782, et en France par Caron de Villars, en 1837, malgré toutes ses purifications, est restée répugnante à prendre.

Cette propriété désagréable de l'huile de foie de morue a suscité la fabrication de nombreux produits pharmaceutiques, dans lesquels les correctifs les plus variés ont été ajoutés à l'huile, pour en masquer le mauvais goût.

Les émulsions, notamment, par leur division, leur enrobage de l'huile dans un liquide aqueux aromatique, ont visé une forme plus agréable au palais. Pour remédier à la dilution de l'huile, fatalement provoquée par l'émulsion même, des sels reconstituants ont été ajoutés à certaines d'entre elles. Malgré cela les émulsions ne présentent pas de supériorité sur l'huile de foie de morue, car elles la contiennent non seulement sous une forme diluée et altérée, mais guère plus facile à prendre.

Je ne veux pas énumérer les nombreux autres produits qui ont été proposés pour remplacer l'huile de foie de morue, comme les extraits de foie de morue, les huiles grasses iodées, les élixirs et les sirops iodés, ainsi que le tanin iodé, l'albumine iodée et les autres produits iodés.

Je veux seulement faire ressortir qu'aucun de ces produits ne représente ni un aliment-médicament naturel, ni même un produit artificiel pouvant vraiment, avantageusement, remplacer l'huile de foie de morue.

Partant de cette considération, rien n'était plus naturel que de rechercher dans la nature, un produit possédant des qualités semblables à celles de l'huile de foie de morue, mais n'en présentant pas les inconvénients. Et dans ce but rien n'était plus logique que de s'adresser à la mer, au liquide nourricier par excellence, au plasma type, plasma de la première et de la plus féconde origine, à l'instar duquel est constitué le plasma même de notre organisme humain.

Dans la mer n'avons-nous pas dans son domaine végétal, dans les algues, mieux encore que dans son domaine animal, dans le foie de la morue, un extrait merveilleux des éléments nécessaires à nos fonctions vitales.

Des algues marines ce sont particulièrement celles de fond, les Laminaires, qui méritent notre principal intérêt, ces algues qui recherchent les récifs battus par les vagues, pour plus activement pouvoir opérer leur travail d'extraction des éléments utiles des grandes masses d'eau, qui dans un renouvellement constant les baignent. Parmi ces éléments c'est particulièrement l'iode que ces algues extraient de sa grande dilution dans l'eau de mer et qu'en une certaine partie elles lient à elles, à leur essence organique même.

Dans cet iode organique, lié à l'algine, principal constituant des algues de fond, dans sa forme naturelle, sans aucun goût qui pourrait déplaire, et dans les proportions mêmes telles que la nature nous les présente, nous trouvons l'aliment-médicament iodé naturel par excellence, destiné à remplacer l'huile de foie de morue.

Nous avons dans l'algine iodée, telle qu'elle se trouve dans les algues, la déduction toute naturelle de la considération que l'action spécifique de l'huile de foie de morue, en dehors de son action nutritive due à l'huile, est celle de l'iode organique qu'elle contient et cela quoiqu'en une quantité très minime, néanmoins suffisante pour produire les effets connus. Le docteur Schneller à l'appréciation duquel, en 1902, j'avais soumis l'algine iodée pour une expérimentation, a déclaré que, même dans des cas où l'huile de foie de morue n'avait plus eu d'action, l'algine iodée a donné de bons résultats. Si depuis le moment auquel l'algine iodée s'est révélée comme telle, je n'ai rien publié à son sujet, c'est parce que j'attendais que mon étude sur l'utilisation rationnelle des algues marines, que j'avais commencée quelques années auparavant, fut devenue complète.

Mes recherches sur l'iode organique des algues marines m'ont conduit à l'étude générale des utilisations des plantes marines, telle qu'elle fait l'objet du présent mémoire.

3° — L'ALGINE SOLUBILISÉE

SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES.

En énumérant les propriétés de l'algine, soit de l'acide alginique, j'ai attiré l'attention sur le fait qu'elle était insoluble dans l'eau, mais qu'elle pouvait y être rendue soluble, en la transformant en l'un de ses sels alcalins, en un alginat de potasse, de soude, d'ammoniaque ou en alginat de magnésie. J'ai énuméré les principales propriétés de ces alginates solubles, en décrivant l'algine et particulièrement les alginates solubles.

L'algine peut aussi être solubilisée spontanément dans les algues, en les abandonnant à elles-mêmes, entassées, les laissant se décomposer. Cette solubilisation spontanée de l'algine est produite par l'ammoniaque qui se dégage des algues par leur décomposition, c'est-à-dire par la décomposition de leur matière organique azotée, en transformant l'algine en son sel ammoniacal, en alginat d'ammoniaque.

Une pareille solubilisation spontanée, ne s'arrêtant qu'après l'achèvement de son œuvre de destruction de la matière même qu'elle doit solubiliser, qui doit donc être conservée, ne peut évidemment pratiquement pas être appliquée.

Comme procédé rationnel de solubilisation on ne peut raisonnablement envisager qu'une méthode, dont on peut diriger l'exécution à volonté, comme par exemple la solubilisation par l'action d'un alcali, transformant l'algine en un alginat alcalin soluble.

Le sel de soude étant la plus commune des bases des alginates solubles, c'est le produit de solubilisation de l'algine brute par de la soude, l'alginat de soude brut, que je décrirai comme type des alginates solubles, représentant l'algine solubilisée. Ce que je dirai au sujet de l'alginat de soude concerne, en grandes lignes, aussi les autres alginates solubles : l'alginat de potasse, l'alginat d'ammoniaque et l'alginat de magnésie, sans parler des alginates des métaux alcalins rares.

L'alginat de soude brut est produit par imprégnation de l'algine brute par une solution aqueuse de carbonate de soude ou par immersion, selon les emplois auxquels l'algine brute, ainsi solubilisée, est destinée. L'algine brute exige à cet effet environ 12 % de son poids de carbonate de soude calciné, tandis que l'acide alginique pur exige environ 20 % de son poids de carbonate de soude calciné ou une quantité équivalente de cristaux de soude. En partant de l'algine brute, pour préparer de l'alginat de soude pur, on la fait tremper dans une solution très diluée, contenant la quantité de carbonate de soude ci-dessus indiquée, et on sépare, après désagrégation de l'algine brute, par

filtration, l'alginate de soude en solution, de la cellulose qui reste indissoute.

L'alginate de soude brut est de couleur gris jaunâtre, tandis que l'alginate de soude pur est incolore.

Pour dissoudre l'alginate de soude, on le délaye dans un peu d'eau, on ajoute petit à petit la quantité d'eau nécessaire à la dissolution et on laisse tremper à froid. Les solutions d'alginate de soude sont très mucilagineuses, visqueuses et éminemment agglutinantes.

a. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES
COMME MATIÈRE APPRÊTANTE, ENCOLLANTE, ÉPAISSISSANTE
ET COMME IMPERMÉABILISANT ET MORDANT.

L'algine solubilisée, sous forme d'alginate solubles, par sa nature mucilagineuse et visqueuse, peut non seulement avantageusement remplacer, dans la plupart des cas, les gommes arabiques et adragante, ainsi que nombre d'autres matières mucilagineuses, mais peut donner lieu à d'autres utilisations encore, non moins intéressantes.

Comme matière apprêtante, pour tissus de tous genres, l'algine solubilisée est supérieure aux gommes et à l'amidon. Son apprêt est plus souple, plus élastique et plus transparent. Tout en étant moins raide, il remplit mieux les tissus. L'algine solubilisée s'emploie seule ou en mélange avec les autres matières en usage, comme la fécule, l'amidon, la dextrine, dont elle atténue les défauts et diminue le prix de revient. A la concentration de $1/2$ à 1% , l'algine solubilisée fournit un liquide déjà suffisamment empesant pour la plupart des cas, les proportions exactes variant, bien entendu, suivant les besoins.

Comme matière encollante pour chaînes et écheveaux, l'algine solubilisée rend les fils souples, élastiques et glissants, et partant facile à tisser. La concentration, à laquelle l'algine solubilisée est employée à cet effet, est semblable à celle employée pour apprêts, précédemment indiquée.

Comme matière épaississante pour les couleurs, dans l'impression des tissus, l'algine solubilisée est employée à une concentration variant entre 2 à 5% , soit seule, soit additionnée de lichen carragheen ou d'autres épaississants, en tenant toutefois compte que l'algine solubilisée ne permet pas l'emploi de couleurs ou d'autres ingrédients contenant des acides libres, des sels terreux, (exception faite pour les sels de magnésie,) ou des sels métalliques, substances qui coagulent l'algine solubilisée.

Comme imperméabilisant pour tissus et particulièrement pour toiles de tentes, pour bâches pour voitures ordinaires et automobiles, l'algine solubilisée est employée à une concen-

tration de 1/2 à 1 %, seule ou, de préférence, additionnée de gomme laque ou de colophane, que les alginates alcalins dissolvent, comme il a été mentionné lors de l'énumération des propriétés de l'algine et spécialement des alginates alcalins.

Le tissu à imperméabiliser est passé successivement dans cette solution d'algine solubilisée colophanée et ensuite dans une solution d'un acide minéral dilué ou d'un sel métallique ou d'un sel terreux (à l'exception des sels de magnésie) pour coaguler l'algine.

La facilité avec laquelle l'algine solubilisée est rendue insoluble, en fait aussi un mordant végétal très efficace, pouvant avantageusement être employé en teinture. Ce mordant est basé sur la précipitation, par l'algine, des solutions d'alumine, de fer et des autres métaux qui, par leur grande attraction pour les couleurs ordinaires, servent en teinture.

Par ses qualités précitées l'algine solubilisée peut être utilisée non seulement dans l'industrie textile et tinctoriale, mais aussi dans toute une série d'autres industries, comme par exemple dans l'industrie du papier et particulièrement du papier couché, où elle présente de grands avantages sur les matières encollantes jusqu'à présent employées, ainsi que dans l'industrie du cuir, du feutre, du linoléum.

b. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES COMME MATIÈRE AGGLUTINANTE.

L'algine solubilisée, sous forme d'alginates solubles, remplace avantageusement les matières qui jusqu'à présent ont été employées ou proposées pour agglomérer les fines ou le poussier de houille, d'anthracite, de lignite, de coke, de charbon de bois, de sciure de bois, dans la fabrication des boulets, briquettes et autres agglomérés. J'écris avec intention « proposées », parce qu'il n'y a guère que le brai qui, jusqu'à présent, ait trouvé une application générale dans la fabrication de ces agglomérés, particulièrement de la houille. En effet, il ne suffit pas pour cette application de grande consommation que l'agglutinant possède les propriétés agglutinantes voulues, il faut aussi que son prix de revient permette d'en faire usage. Il faut encore que la manière d'employer l'agglutinant soit pratiquement et économiquement exécutable et que les agglomérés produits possèdent une bonne tenue à la manutention, à la pluie et au feu.

L'algine solubilisée possède ces qualités. Elle présente de plus sur le brai l'avantage de ne pas provoquer, comme lui, des fumées épaisses et âcres.

Cette propriété non seulement évite l'encrassement des appareils de chauffage et des cheminées, mais elle permet aussi

d'employer les agglomérés pour le chauffage dans les cheminées ouvertes où les combustibles au brai, à cause de leur fumée désagréable et irritante, ne peuvent guère être utilisés.

L'algine solubilisée lie déjà à froid les matières qui doivent être agglomérées, à la température ordinaire, sans le concours de chaleur, sans laquelle le brai ne peut pas développer sa viscosité. Contrairement à l'agglomération au brai, qui exige un séchage préalable du combustible humide, auquel il ne se lierait pas, l'agglomération à l'algine solubilisée évite cet onéreux séchage, car cet agglutinant non seulement se mélange à l'eau, mais il l'absorbe, en ayant même besoin pour se dissoudre et pour pouvoir développer sa viscosité. Cette propriété de l'algine solubilisée permet d'en faire usage pour agglutiner le lignite qui, à cause de sa relativement grande contenance en eau constitutionnelle, ne peut être aggloméré par le brai.

L'algine solubilisée est, de préférence, mélangée sous forme sèche, pulvérisée, au combustible qui doit être aggloméré. L'algine solubilisée peut aussi être mélangée préalablement imprégnée d'eau, sous forme de pâte ou de liquide épais, quoique, sous cette forme, elle soit plus difficile à mélanger au combustible que sous sa forme sèche, pulvérisée.

Le mélange de la matière à agglomérer et de l'algine solubilisée une fois opéré, est comprimé de la même manière que le sont, jusqu'à présent, les combustibles au brai.

La proportion d'algine solubilisée à employer varie selon la nature de la matière à agglomérer et selon la cohésion exigée. Elle est cependant toujours relativement minime. Tandis qu'il faut en moyenne 8 parties de brai pour 100 parties de poussier de houille, 1 à 2 parties, donc 5 fois moins d'algine solubilisée suffisent largement, pour obtenir une au moins aussi bonne, si non meilleure cohésion.

Les proportions d'algine solubilisée nécessaires pour agglomérer les autres matières combustibles sont d'environ : 2 % pour le poussier d'anhracite, 2-3 % pour le coke, 3 % pour le lignite, 3-4 % pour la sciure de bois et 4-5 % pour le charbon de bois.

L'algine solubilisée peut tout aussi bien agglomérer d'autres matières que les combustibles précités, comme par exemple des déchets de liège, dans la fabrication des linoléums, des déchets de cuir, de papier, de coton, dans la fabrication de papiers-cuirs ou de fibre comprimée.

Les agglomérés à l'algine solubilisée, vu l'insolubilité de l'acide alginique, des alginates métalliques et des alginates terreux (excepté l'alginate de magnésie), présentent de plus l'avantage de pouvoir facilement être rendus imperméables à l'eau.

c. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES
COMME MATIÈRE HYDROFUGE.

L'Algine solubilisée peut être employée non seulement comme matière imperméabilisante, ainsi que nous l'avons vu, mais encore, par extension, comme matière hydrofuge, rendant imperméables à l'eau les travaux de construction, et par le fait aussi comme matière antinitreuse, empêchant la formation de salpêtre dans les constructions humides.

Cette utilisation de l'algine solubilisée est basée sur la même propriété d'insolubilité de l'acide alginique, des alginates métalliques et des alginates terreux, à l'exception de l'alginate de magnésie qui est soluble.

Pour rendre hydrofuges des travaux de construction aux mortiers de chaux ordinaire ou hydraulique ou de ciment, on les enduit avec une solution aqueuse de 1 à 2 % d'algine solubilisée, c'est-à-dire d'un alginate soluble, de préférence d'alginate de magnésie. L'imprégnation avec cet enduit doit être pratiquée sur les travaux fraîchement exécutés, c'est-à-dire les premiers jours après leur exécution pour les travaux à la chaux ou au ciment à prise lente et les premières heures après leur exécution pour les travaux au ciment à prise rapide.

La chaux et l'alumine des mortiers, incorporés dans les travaux de construction ou les revêtant, forment avec les alginates solubles, par double décomposition, de l'alginate de chaux et de l'alginate d'alumine qui sont complètement insolubles.

Ces précipités spongieux provoquent l'étanchéité des substances qu'ils imprègnent ; étanchéité qui est d'autant plus parfaite que ces précipités, qui bouchent même les plus petits pores, ne se forment qu'au moment même de la pénétration, par l'algine solubilisée, de la matière qui doit être rendue imperméable.

La bonne imprégnation des travaux de construction ne pouvant avoir lieu que par une solution, pouvant s'infiltrer jusque dans leurs plus petites artères, et non par une matière insoluble, solide, n'ayant aucune pénétration, il serait complètement faux d'employer de l'alginate de chaux ou de l'alginate d'alumine formés à l'avance.

De même il serait faux d'ajouter de l'algine solubilisée au mortier avant son application, car il se formerait de l'alginate de chaux et de l'alginate d'alumine insolubles, qui annuleraient les effets essentiels du mortier, qui sont de former un liant pour unir entre elles les matières de construction.

Pour rendre hydrofuges des matériaux de construction ne possédant pas de chaux vive, active, comme les mortiers fraîchement préparés, un enduit supplémentaire à la chaux ou au

ciment s'impose, afin de provoquer la réaction ci-dessus. Il en est de même pour les travaux de construction anciens, dont la chaux et l'alumine, par leur saturation, ont perdu leur pouvoir de réaction.

L'enduit d'algine peut dans certains cas encore être renforcé par l'adjonction de colophane, qui est solubilisée par les alginates alcalins et qui est ensuite précipitée avec eux.

Les travaux de construction enduits d'algine deviennent non seulement hydrofuges, mais de plus permettent l'application de peintures à l'huile, qui autrement sont rongées par la causticité du mortier.

d. — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME D'ALGINATES SOLUBLES
COMME MATIÈRE DÉSINCRUSTANTE.

L'algine solubilisée, par l'insolubilité et la nature spongieuse de son sel de chaux fraîchement précipité, forme un excellent désincrustant. A cet effet l'algine solubilisée, de préférence sous forme d'alginate de soude, est mélangée à une quantité égale de carbonate de soude calciné ou à une quantité trois fois plus forte de cristaux de soude. Ce mélange, qui forme le désincrustant, est introduit, de préférence, dans l'eau qui sert à l'alimentation des chaudières, tout en pouvant aussi être introduit directement dans les chaudières. La proportion de désincrustant à employer dépend de la plus ou moins grande dureté de l'eau, c'est-à-dire de son degré hydrotimétrique.

Le degré de dureté de l'eau est fixé, de préférence, par le désincrustant même : à une quantité d'eau déterminée, qu'on chauffe jusqu'à l'ébullition, on ajoute, petit à petit, assez de solution de désincrustant pour qu'il ne se forme plus de nouveau précipité. La proportion entre la quantité d'eau et de désincrustant employée indique la proportion qui est nécessaire pour purifier l'eau d'alimentation des chaudières.

Si l'on ne veut purifier l'eau que dans les chaudières même, en pleine activité, la quantité de désincrustant à employer est à fixer non seulement d'après la quantité d'eau contenue dans chaque chaudière, mais aussi d'après la quantité d'eau évaporée par chaque chaudière dans l'intervalle d'une addition de désincrustant à la prochaine addition d'une même dose.

Les sels de chaux de l'eau forment avec l'algine solubilisée de l'alginate de chaux insoluble, qui entraîne avec lui les sels de magnésie, qui ont été précipités par le carbonate de soude, sous forme de carbonate de magnésie. L'alginate de chaux, par sa nature spongieuse, empêche l'assemblage des molécules incrustantes et prévient leur adhérence aux tôles des chaudières.

L'emploi d'un désincrustant est d'autant plus nécessaire à la bonne conservation des chaudières et à leur bon rendement, que l'eau qui les alimente est plus dure.

4° — L'ALGINE SOLUBILISÉE SOUS FORME DE PERALGINATES SOLUBLES
COMME MATIÈRE SAVONNEUSE POUR LE BLANCHISSAGE.

Il ressort des différentes utilisations de l'algine énumérées dans le chapitre précédent, que sa principale qualité réside dans la grande viscosité de ses sels alcalins et magnésien, qui forment l'algine solubilisée.

La viscosité des solutions de l'algine solubilisée est non seulement plus grande que celle des autres matières mucilagineuses, mais elle présente sur elles encore l'avantage d'être plus souple et plus moelleuse.

Cette qualité déjà très précieuse de l'algine est encore augmentée par l'emploi de peroxydes alcalins, à la place de simples alcalins, pour la solubilisation de l'algine. On obtient ainsi, à la place de simples alginates, des peralginates, dont je décrirai comme type le peralginat de soude.

Le peralginat de soude tient beaucoup de la nature du savon. Il est, comme le savon, un sel alcalin d'un acide organique faible et possède, comme lui, des propriétés émulsionnantes et dégraisantes.

A titre d'orientation je rappelle : que les savons ordinaires sont des sels de soude ou de potasse d'acides gras ; que dissous dans de l'eau, les savons se dissocient en alcali libre et en sel acide de l'acide gras employé à leur préparation, tel quel ou sous forme d'huile ou d'un autre corps gras ; que, d'une part, l'alcali libre exerce une action saponifiante, dissolvante, sur les matières grasses saponifiables ; et que, d'autre part, les sels acides des acides gras (qui ne sont que très peu solubles dans l'eau) enveloppent les particules des matières grasses et des poussières détachées par l'action du lavage et les empêchent, en les entraînant avec eux, de se fixer à nouveau sur l'objet qu'elles encrassaient.

Il résulte de ces faits que l'effet du savonnage est principalement une action émulsionnante. L'eau de savon tient en suspension les particules de matières grasses, comme l'eau albumineuse du lait tient en suspension les particules de beurre. Les matières grasses en suspension, flottant dans l'eau, sont facilement enlevées, « rincées », par l'eau.

En dehors de cette action émulsionnante, le savon exerce encore une action lubrifiante sur les tissus. Rendus plus glissants par le savon, les tissus sont moins usés par le frottement du blanchissage, que s'ils n'étaient pas savonnés.

Ces considérations expliquent les raisons pour lesquelles le peralginat de soude peut remplacer le savon.

En effet, le pouvoir émulsionnant, dégrasant, blanchissant

du peralginat de soude égale celui des meilleurs savons. Je dis « savons » seulement et n'y ajoute pas les « lessives », parce que le pouvoir émulsionnant de la plupart des lessives n'est que très faible, sinon complètement nul, ce qui s'explique facilement quand on considère que les lessives ne contiennent, principalement, que des cristaux de soude ou du carbonate de soude calciné, additionnés de silicate de soude ou de potasse et rarement de poudre de savon en quantité appréciable.

S'il est vrai que les silicates blanchissent le linge, ce qu'ils ne font cependant que superficiellement en couvrant le linge d'un dépôt blanc de silicates précipités sur la fibre, il est non moins vrai que les silicates rendent la fibre cassante et par le fait usent les tissus prématurément.

Le peralginat de soude rend par contre les fibres plus douces au toucher et plus flexibles.

Une autre qualité du peralginat de soude est la solubilité de son sel de magnésie, qui lui permet de pouvoir être employé pour le blanchissage à l'eau de mer où les savons ordinaires ne peuvent servir, à cause de l'insolubilité de leurs sels de magnésie.

Le peralginat de soude peut tout aussi bien être employé pour le blanchissage du linge sale, que pour le blanchissage des tissus neufs, pour les débarrasser de leurs impuretés naturelles ou de celles recueillies au cours de leur fabrication.

La quantité de peralginat de soude à employer, pour le blanchissage du linge sale, varie selon la méthode de blanchissage employée et selon l'état dans lequel se trouve le linge.

Pour le coulage du linge, dans les cuiviers, 125 grammes de peralginat de soude suffisent, en moyenne, pour 100 litres d'eau. Pour le blanchissage dans les lessiveuses ou barboteuses il faut compter environ 500 grammes de peralginat de soude pour 100 litres d'eau. 50 kilos de linge sale exigent, en moyenne, 1 kilogramme de peralginat de soude.

Le blanchissage est, de préférence, commencé à froid, à la température ordinaire, et est continué à chaud, en augmentant la température, petit à petit, jusqu'à l'ébullition de l'eau. Quoique le peralginat de soude se dissolve plus rapidement dans l'eau chaude que dans l'eau froide, il est préférable de le dissoudre à froid, en le délayant, en le laissant tremper dans l'eau froide, à la température ordinaire, et en agitant, de temps en temps, jusqu'à sa dissolution complète. Le peralginat de soude conserve ainsi son oxygène actif, qui n'est dégagé que par la chaleur.

En augmentant la concentration de la solution à 15 kilogrammes de peralginat de soude pour 100 litres d'eau, on obtient, après un à deux jours de macération, un « savon mou » de qualités remarquables.

5° — L'ALGINE COMME MATIÈRE PREMIÈRE
POUR D'AUTRES APPLICATIONS.

Les applications de l'algine que j'ai décrites, n'ayant été données qu'à titre d'exemple, ne sont pas les seules auxquelles cette intéressante substance peut avantageusement donner lieu.

Le but de cette étude n'est pas une description détaillée de toutes les utilisations qui peuvent être faites des plantes marines et de leurs éléments. Il faudrait pour cela remplir de nombreux volumes. Le but de cette étude n'est qu'une orientation dans le grand domaine des utilisations des plantes marines, trop peu exploré et trop peu connu, une indication du bon chemin à suivre, pour rationnellement entreprendre et conduire ces exploitations.

Aux applications de l'algine déjà énumérées j'ajoute les suivantes, qui font davantage encore ressortir les avantages que présente cette intéressante matière.

L'algine solubilisée, par son grand pouvoir émulsionnant et par son bas prix de revient, peut utilement servir à la préparation d'émulsions et notamment des émulsions qui quantitativement sont les plus importantes, comme les émulsions de pétrole, de goudron, d'huiles lourdes et d'autres matières qui, autrement que sous forme d'émulsions, ne pourraient pas être mélangées avec de l'eau et ne pourraient, par le fait, trouver les emplois que seule leur miscibilité avec l'eau leur permet.

En rendant miscibles avec l'eau certaines huiles lourdes, on les « solubilise » et les transforme en de précieux lubrifiants, pour les tours et autres machines à allure rapide.

En rendant miscibles avec l'eau certains goudrons et huiles minérales, on en fait des antiseptiques solubles pour la grosse désinfection, de même que des antiparasitaires, pouvant servir tant pour le traitement de la vigne, des arbres fruitiers ou d'autres végétaux, que pour le lavage des moutons ou d'autres animaux.

Le même procédé permet de produire des matières anti-poussières pour les grands établissements, les halls et les voies de grande fréquentation.

L'algine solubilisée peut aussi servir à la production de fils soyeux et fournir une qualité de soie se rapprochant bien plus de la soie naturelle, que les soies préparées par nitration ou par d'autres procédés de solubilisation de la cellulose. A cette application de l'algine se relie celle de la fabrication de pellicules pour la photographie et de films cinématographiques.

L'algine, grâce encore à la viscosité de ses sels alcalins et à l'insolubilité des alginates métalliques et terreux (excepté

l'alginate de magnésie), peut servir à revêtir n'importe quel objet, à la place des peintures et vernis.

L'alginate de chaux, soit pur ou mélangé à d'autres substances, sans parler de l'algine elle-même, grâce à ses propriétés plastiques peut remplacer le celluloïd, l'ébonite, la corne et même l'ivoire.

L'algine mélangée, dans les conditions voulues, à certaines résines ou hydrocarbures fournit des produits ressemblant au caoutchouc et à la gutta-percha.

L'algine peut enfin encore servir à d'autres applications, comme par exemple à celle de sa transformation en alcool, par fermentation des liquides résultant de la saccharification des algues par de l'acide sulfurique dilué.

Mais sans aller plus loin, nous constatons que ces applications sont déjà plus que suffisantes pour démontrer le grand intérêt que présente l'algine, cette matière organique mucilagineuse des algues qui, jusqu'à présent, a été négligée, perdue, quoique déjà à elle seule, sans les autres matières qui l'accompagnent dans les algues, elle vaille la peine d'être récupérée.

B. — LA CELLULOSE RETIRÉE DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

En décrivant l'algine brute j'ai dit qu'elle contient environ 15 % de cellulose. Cette cellulose est très fine, très ténue et ne fait que voiler légèrement la matière mucilagineuse, l'algine, qu'elle accompagne dans l'algine brute. Nous avons, en effet, dans les laminariacées une cellulose remarquable au point de vue de sa finesse, pouvant rivaliser avec les meilleures celluloses, même avec le coton.

Pour extraire la cellulose des algues marines, celles-ci doivent être débarrassées, comme je l'ai fait remarquer en parlant du varech, de toutes les autres matières qui s'y trouvent, c'est-à-dire de la matière organique mucilagineuse, qui est soluble dans les alcalis, et de la matière minérale, des sels, qui sont partiellement solubles dans l'eau et plus facilement dans l'eau acidulée.

Voici, en grandes lignes, le traitement à faire subir, à cet effet, aux algues marines :

1° Les algues sont convenablement déchiquetées et lessivées, méthodiquement, à chaud, avec de l'eau acidulée et 2° ensuite avec de l'eau alcalinisée. 3° La cellulose brute ainsi obtenue est blanchie, 4° bien lavée et 5° finalement séchée.

Il va sans dire que pour ne pas laisser se perdre les matières précieuses dissoutes dans les eaux de lessivages, acides et alcalines, on évapore ces liquides, après les avoir déjà concentrés le

plus possible pendant l'opération même du lessivage, en opérant par voie méthodique, comme je l'ai indiqué. On obtient ainsi, simultanément, à côté de la cellulose, de l'algine et des sels de potasse bruts. De ces derniers on sépare encore l'iode et le brome, par les méthodes connues.

Ainsi que je l'ai fait pressentir en parlant du papier et de la cellulose retirés du varech, nous avons dans les plantes marines et surtout dans les algues de fond, dans les laminariacées, une matière première des plus précieuses et des plus intéressantes pour les industries papetière et textile.

Puissions-nous savoir en profiter en la plus large mesure possible et sans tarder, afin d'aider à combattre la pénurie des celluloses papetières et textiles, qui nous menace si gravement.

C. — LES SELS DE POTASSE RETIRÉS DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

La matière minérale des laminariacées représente environ 40 % du poids des algues complètement sèches. Elle est composée d'environ : 50 % de sels de potasse, 1,5 % d'iode, autant de brome, et le reste, soit 47 % de sels divers.

Les sels de potasse des laminariacées, composés principalement de chlorure de potassium, représentent environ 3 % du poids des algues fraîches et environ 15 % des algues séchées à l'air. Ces sels se trouvent dans les algues fraîches dissous dans leur eau d'imbibition. 100 parties d'eau contiennent environ 3,5 parties de sels de potasse et environ 3 parties d'autres sels, dont principalement des sels de soude, de magnésie et de chaux. Les sels de potasse peuvent être séparés des algues de deux différentes manières : par lessivage méthodique des algues avec de l'eau acidulée ou par dessiccation forcée des algues et par l'efflorescence qu'elle produit.

En séchant les algues, dans des appareils de séchage appropriés, aussi complètement qu'industriellement possible, on réduit la teneur des algues en eau environ au trentième de la teneur initiale et augmente par ce fait simultanément, inversement, la teneur en sels de l'eau d'imbibition des algues environ au trentuple. Pour 100 parties d'eau on arrive ainsi à une teneur d'environ : 105 parties de chlorure de potassium et 90 parties de chlorure de sodium et d'autres sels. Comme 100 parties d'eau ne dissolvent à 10° C qu'environ 12 parties de chlorure de potassium et 30 parties de chlorure de sodium, l'excédent, c'est-à-dire 93 parties des 105 parties de chlorure de potassium et 60 parties des 90 parties de chlorure de sodium et d'autres sels, se séparent, par efflorescence, au refroidissement des algues séchées.

La matière saline présentant d'une part une densité plus grande et d'autre part des particules moins volumineuses que la matière organique, la séparation de ces deux matières ne présente pas de difficultés. Un simple passage au tarare fournit une séparation déjà suffisante pour la plupart des emplois de ces deux matières minérale et organique.

Les sels de potasse séparés des algues par cette méthode contiennent environ 60 % de chlorure de potassium pur (KCl) ce qui correspond à 38 % de potasse (K^2O). Ils peuvent être employés ou tels quels, bruts, par exemple comme engrais, ou préalablement raffinés. Pour raffiner les sels de potasse bruts, tant ceux obtenus par efflorescence des algues, que ceux obtenus par évaporation des eaux de lessivage des algues, on emploie la méthode utilisée dans les usines de potasse, basée sur la différence de solubilité des sels de potasse et de soude à chaud et à froid.

100 parties d'eau dissolvent :

	Chlorure de potassium :	Chlorure de sodium :
à 100° C	36 parties	25 parties
à 10° C	12 —	30 —

A cet effet les sels de potasse bruts sont dissous dans de l'eau, en ébullition, et leurs solutions sont concentrées, par évaporation, jusqu'à leur saturation. Par refroidissement, ces solutions laissent cristalliser $\frac{2}{3}$ du chlorure de potassium, tandis que le chlorure de sodium, les sels de magnésie et les autres sels restent en solution dans les eaux mères.

Ces eaux mères sont employées, à la place d'eau, à un nouveau traitement de sels de potasse bruts, comme le précédent, et ainsi de suite, en tenant toutefois compte de leur contenance en chlorure de sodium, qui cristallisé au fur et à mesure de la progression de la concentration des solutions.

Les sels de potasse occupent une place prédominante dans l'industrie chimique. Une de leurs principales utilisations, surtout sous forme de leurs sels bruts, est celle comme engrais. Elle a fait l'objet d'un des chapitres précédents.

Depuis environ un demi-siècle les sels de potasse sont fournis au monde entier, presque exclusivement, par les gisements de Stassfurt en Allemagne, auxquels, dans le courant des dix dernières années, sont venus s'ajouter les gisements découverts par M. Vogt dans les environs de Mulhouse en Alsace.

Les sels de potasse sont commercialement exploités, par les mines de Stassfurt, principalement sous les trois formes suivantes :

1° le chlorure de potassium (KCl). Ce sel correspond théoriquement à 63 % de potasse (K^2O), mais le produit commercial ne correspond en moyenne qu'à 50 % de potasse.

2° le sulfate de potassium (K^2SO^4). Ce sel correspond théoriquement à 54 % de potasse (K^2O) ; le produit commercial à 50 %.

3° la Kaïnite ($K^2SO^4 + MgSO^4 + MgCl^2 + H^2O$), dont le produit commercial correspond en moyenne à 12,5 % de potasse (K^2O).

Les mines d'Allemagne ont fourni en 1913 près de 12 millions de tonnes de sels de potasse bruts. Les neuf dixièmes de cette quantité ont été employés pour l'agriculture.

Le trafic énorme de l'Allemagne dans son monopole mondial des sels de potasse (dont l'emploi augmente d'année en année, à pas de géants) et plus particulièrement la dépendance dans laquelle se trouvent les grands consommateurs de sels de potasse vis-à-vis de l'Allemagne, ont incité les gouvernements intéressés à la recherche de nouvelles sources de potasse.

Un rapport officiel du Gouvernement des Etats-Unis de l'Amérique du Nord a établi que de nombreuses recherches effectuées par le Département de l'Agriculture, qui à cet effet s'était associé les savants et les industriels américains les plus compétents, il ressortait clairement que nulle autre source de potasse n'égalait celle contenue dans les algues marines et que l'exploitation de ces algues circonscrite au seul littoral de l'Amérique du Nord du Pacifique pourrait produire déjà autant de sels de potasse que ceux jusqu'à présent extraits des mines d'Allemagne.

Quoique la consommation française en sels de potasse n'atteigne de loin pas celle des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, elle est néanmoins déjà fort importante et augmentera encore rapidement, pour procurer au sol épuisé et par lui aux cultures, la potasse qui leur fait tant défaut.

D. — LES SELS DIVERS NON POTASSIQUES

RETIRÉS DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

Les sels divers qui, en dehors des sels de potasse, sont contenus dans les laminariacées représentent environ 47 % du poids de la matière minérale des algues, environ 2,8 % du poids des algues fraîches et environ 1,4 % des algues séchées à l'air. Ces sels divers sont composés principalement de chlorure de sodium, de sels de magnésie, de chaux, de fer, de manganèse. Je n'inclus pas dans ces sels divers les iodures et les bromures qui, vu le grand intérêt qu'ils présentent, font l'objet d'un chapitre spécial.

Quoique n'ayant de loin pas une aussi grande valeur marchande que les sels de potasse, ces sels divers méritent néanmoins un certain intérêt, pouvant être employés comme engrais miné-

realisateurs. Ces sels divers sont extraits des algues marines, en même temps que les sels de potasse, par lessivage méthodique des algues avec de l'eau acidulée. Ils ne peuvent pas être séparés des algues par efflorescence, comme les sels de potasse, parce que la proportion d'eau qui reste dans les algues après leur séchage, quoique minime, est néanmoins suffisante pour retenir en solution la plus grande partie de ces sels et principalement les sels sodiques et magnésiens.

Ces sels divers font par contre intégralement partie de l'engrais représenté par les algues mêmes, par les algues qui n'ont été que déiodées et débromées, et auxquelles tous les autres éléments ont été conservés : la matière organique humifère azotée, les sels de potasse et les autres sels divers minéralisateurs.

Les sels de magnésie, de chaux, de fer, de manganèse et autres composants de ces sels divers, sont tout aussi nécessaires aux cultures que la potasse et l'azote, quoique, il est vrai, en une quantité moindre.

Sans les divers sels minéralisateurs les cultures ne peuvent profiter des autres éléments qui sont contenus dans le sol ou qui y ont été ajoutés comme engrais, parce que ces éléments se trouveraient en une surabondance inutilisable, selon la loi du minimum, que j'ai mentionnée en parlant des plantes marines dans leur ensemble, au point de vue de leur utilisation comme engrais.

E. — L'IODE ET LE BROME RETIRÉS DES ALGUES BRUNES, PARTICULIÈREMENT DES LAMINARIACÉES.

L'iode contenu dans les laminariacées représente environ 1,50 % du poids de la matière minérale, environ 0,10 % du poids des algues fraîches et environ 0,50 % des algues séchées à l'air.

C'est là une moyenne, la richesse des algues en iode variant beaucoup. Elle varie déjà pour une même espèce, selon la vitesse et les lieux de croissance.

En général les algues paraissent être d'autant plus riches en iode qu'elles croissent moins rapidement. C'est à la rapidité de sa croissance, dans les eaux tempérées du Gulf-Stream, que la *Saccorhiza bulbosa* doit probablement sa pauvreté relative en iode. La température semble en effet jouer un rôle important dans les phénomènes d'assimilation de l'iode par les algues marines. Plus les algues croissent vers les régions boréales, plus elles apparaissent riches en iode, par rapport aux mêmes espèces croissant plus au Sud. C'est ainsi que, sans sortir du littoral français, des échantillons de *Laminaria Cloustoni* récoltés à

Noirmoutier, en Vendée, ont à peine donné 1/5 du rendement en iode de cette même espèce récoltée dans une région du Finistère. Dans une même région, pour une même espèce et même pour un même plant, la richesse en iode varie non seulement par rapport aux différentes parties du plant, mais aussi par rapport à son âge et non moins par rapport à la saison. La richesse maximum en iode correspond à l'hiver et celle minimum aux mois de juin, juillet et août. Cette différence peut s'élever jusqu'à 40 %.

Le tableau suivant, établi par M. Allary, d'après des rendements industriels d'algues coupées et exemptes de sable, précisera ce que je viens de dire. Ce tableau donnera en même temps un aperçu de la contenance moyenne en iode des différentes algues brunes, Laminaires (algues brunes de fond) et Fucus (algues brunes de rives), ainsi que de leurs cendres.

	1000 kg. d'algues fraîches	1000 kg. de cendres d'algues
Laminaria Cloustoni, nouvelles lames	1 kg. 225 d'iode	23 kg. d'iode
— — stipes	1, 100 —	18, 500 —
— — anciennes lames	0, 580 —	9, 350 —
— flexicaulis	1, —	20, 200 —
— saccharina	0, 500 —	8, 500 —
Fucus vesiculosus		
— nodosus		
— serratus	} 0, 120 —	2, —
— siliculosus		
— loreus	0, 900 —	1, 450 —
— bulbosus	0, 080 —	1, 650 —

La contenance des laminariacées en brome est, en moyenne, égale à celle en iode, tout en variant beaucoup comme elle, selon les espèces, lieux de croissance, saisons et âges.

Les pourcentages que j'ai indiqués comprennent l'iode en totalité, tant celui qui se trouve dans les algues à l'état d'iodures minéraux, que celui qui s'y trouve lié organiquement à la matière azotée.

Il en est de même pour le brome.

Les iodures et les bromures inorganiques sont facilement extraits des algues par simple lessivage avec de l'eau, étant très solubles. Leur grande solubilité est du reste une des raisons pour lesquelles les algues ne doivent pas rester exposées à la pluie et à la rosée.

L'eau pure ne dissout cependant pas seulement les sels solubles, comme les iodures, bromures et chlorures, mais en même temps aussi une partie de la matière organique mucilagineuse qui, si elle n'empêche pas, gêne par contre énormément la séparation ultérieure de l'iode, du brome et des sels de potasse.

Afin d'éviter cet inconvénient l'eau de lessivage des algues est légèrement acidifiée. La matière mucilagineuse (algine) qui est insoluble dans les solutions d'acides minéraux, même très diluées, reste ainsi indissoute.

L'iode et le brome organiques ne peuvent pas être extraits des algues par le même procédé que l'iode et le brome inorganiques. Pour séparer l'iode et le brome de la matière organique à laquelle ils sont liés, il faut amener le scindement de ces éléments de la matière organique. Ce scindement est pratiquement produit par l'action d'un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'agent oxydant met en liberté l'iode et le brome liés à la matière organique qui d'autre part est insolubilisée par l'acide et reste pour ainsi dire intacte dans sa constitution fondamentale.

L'extraction simultanée de la totalité de l'iode et du brome contenus dans les algues, tant inorganiques qu'organiques, peut être opérée de deux manières différentes, analogues à celles qui ont été décrites pour la séparation des sels de potasse. Elle peut être combinée, ou à la dessiccation, ou au lessivage des algues.

L'extraction de l'iode et du brome combinée à la dessiccation des algues est basée sur le fait de la libération de l'iode et du brome de leurs combinaisons minérales et organiques, par le traitement des algues par un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'iode et le brome qui sont entraînés par les vapeurs qui s'échappent des algues pendant leur séchage, sont condensés et séparés par les procédés connus.

L'extraction de l'iode et du brome, combinée au lessivage des algues, est basée sur le même fait de la dissociation des combinaisons iodées et bromées minérales et organiques, par le traitement des algues par un agent oxydant en milieu légèrement acide. L'iode et le brome entraînés par les eaux de lessivage, en sont séparés par les procédés connus.

L'extraction de l'iode et du brome par le traitement direct des algues, par l'une ou par l'autre de ces deux méthodes, a de grands avantages sur l'extraction telle qu'elle a jusqu'à présent été pratiquée, par la méthode du brûlage des algues, qui laisse se perdre une plus ou moins grande quantité d'iode et de brome.

En effet les usines qui produisent de l'iode, en partant des cendres de Laminaires, n'arrivent à obtenir qu'au grand maximum 1/2 kilogramme du kilogramme d'iode que contiennent en moyenne 1.000 kilogrammes de Laminaires fraîches de coupe.

Je n'inclus pas les Laminaires et autres algues de fond venant épaves et qui, selon leur séjour plus ou moins prolongé dans la mer, ont plus ou moins été lessivées et qui, par ce fait, sont moins riches en iode et en brome.

En traitant directement les algues encore intactes, d'après les procédés que j'ai indiqués, on obtient, en moyenne, non seulement deux fois autant d'iode, mais en plus toute la matière organique mucilagineuse des algues, qui par le brûlage a jusqu'à présent été consommée. On obtient aussi une plus grande quantité de sels de potasse, sans parler du brome, dont l'extraction des algues a depuis longtemps été abandonnée.

L'iode dans les premiers temps après sa découverte (Courtois découvrit l'iode, en 1812, en évaporant des solutions de nitrate de soude, qu'il avait obtenu en traitant du nitrate de chaux avec de la soude provenant du lessivage de cendres de plantes marines) ne formait qu'un sujet de recherches scientifiques, purement chimiques, pour les savants de l'époque, comme en fait preuve l'étude magistrale que Gay-Lussac lut à l'Institut le 1^{er} août 1814.

Ce n'est qu'à partir du jour où le D^r Coindet de Genève (ainsi que l'a exposé M. Matignon dans son intéressante conférence à Dijon, la ville natale de Courtois, lors de la célébration du centenaire de l'iode, le 9 novembre 1913) publia son étude sur la « Découverte d'un nouveau remède contre le goître », remède qui n'était autre chose que l'iode, que ce nouvel élément fut introduit dans l'arsenal thérapeutique.

C'est à cette époque aussi, en 1829, que s'est constituée l'industrie de l'iode. La première usine d'iode fut installée au Conquet, bourg situé à 22 kilomètres à l'ouest de Brest. D'autres usines furent créées à Cherbourg et à Tourlaville et furent dirigées par Couturier qui avait inventé un « Procédé pour l'extraction simultanée de l'iode et du brome ».

C'est du reste cette méthode d'extraction de l'iode, appliquée à partir de 1835, qui est encore aujourd'hui en usage.

A ces usines créées en France succédèrent des usines en Grande-Bretagne et en Ecosse, qui furent prospères comme celles de France.

La prospérité des usines d'iode était grande, car à cette époque l'iode et le brome, quoique n'ayant pas encore atteint la grande consommation actuelle, se vendaient plus cher qu'aujourd'hui, entre 60 et 100 francs le kilogramme, et le chlorure de potassium entre 55 et 60 francs les 100 kilogrammes. Cette période était cependant trop lucrative pour pouvoir durer. La mise en exploitation des gisements de sels de potasse bromifères de Stassfurt, dans les années de 1860 à 1865, amena une baisse effroyable des prix de vente du brome et des sels de potasse. Le brome tomba à 5 fr. le kilogr. et le chlorure de potassium à 20 fr. les 100 kilogr.

Les usiniers d'iode, grisés par les grands bénéfices qu'ils étaient habitués à récupérer, n'offrirent aucune résistance à la nouvelle concurrence. Ils se laissèrent arracher le brome et le chlorure de potassium, qui au bas prix de la concurrence ne leur paraissaient plus suffisamment intéressants, pour en continuer l'exploitation à côté de l'iode.

L'industrie de l'iode, qui dans les algues continuait à conserver sa matière première, était du reste tellement rémunératrice qu'elle put négliger l'exploitation simultanée des sous-produits des algues. Elle continua à prospérer jusqu'en 1872, année en laquelle un deuxième coup, plus grand que le premier, lui fut porté, la visant cette fois-ci directement. A ce moment les usines de nitrates du Chili introduirent, sur le marché mondial, de l'iode retiré des eaux mères du caliche, par un procédé dû à Thiercelin.

Je rappelle à cette occasion que le caliche, le salpêtre brut en roche, a une teneur moyenne de 0,5/1000 d'iode, une teneur donc plus faible que celle des Laminaires telles qu'elles sont retirées de la mer, avec toute leur eau d'imbibition.

La production mondiale de l'iode qui en 1875 était d'environ 250.000 kilogrammes, s'est accrue considérablement. En 1911 elle atteint 750.000 kilogrammes, en 1913 un million de kilogrammes, en 1915 un million et demi de kilogrammes et en 1916 près de deux millions de kilogrammes.

En 1911 participaient à la production mondiale de l'iode de 750.000 kilogrammes : l'Europe (la France, la Grande-Bretagne et la Norvège) avec environ 175.000 kilogrammes, le Chili avec environ 500.000 kilogrammes et le Japon avec environ 75.000 kilogrammes. De cette quantité totale l'Allemagne, la plus grande consommatrice d'iode, en a importé 300.000 kilogrammes.

Le Chili, qui depuis a fortement augmenté sa production, a exporté en 1915 709.000 kilogr. et en 1916 1.323.000 kilogr.

Les emplois de l'iode et du brome vont continuellement en augmentant. L'iode et le brome sont de plus en plus employés, à la place du chlore, comme matières oxydantes dans de nombreuses réactions chimiques et dans la composition de désinfectants. Ils prennent de même une grande extension dans la fabrication des produits pharmaceutiques, photographiques et des matières colorantes.

Le maniement du brome est certes moins difficile que celui du chlore et celui de l'iode plus facile encore que celui du brome.

Un syndicat de vente de l'iode, à la tête duquel est placée la maison Antony Gibbs et C^{ie} de Londres, en fixe, contrôle et fait respecter les prix de vente. C'est grâce à ce syndicat que les anciennes usines d'iode ont pu continuer à subsister, sans se perfectionner, et malgré la concurrence chilienne. Mais c'est non moins grâce à ce syndicat aussi que les usines du Chili ont pu réaliser les beaux bénéfices que leur procure l'exploitation de ce « sous-produit ».

N'oublions cependant pas que l'épuisement des gisements de nitrates n'est qu'une question de temps, tandis que les plantes marines présentent une source à toujours inépuisable, parce que tout en donnant, elles repuisent toujours de nouvelles quantités d'iode, de brome, de potasse, d'azote, dans la mer, dans cet immense réservoir, qui est toujours à nouveau alimenté par la terre et même par l'air. Par la terre : par ce que l'eau dans son cycle continuellement entraîne de la terre. Par l'air : par ce que la mer à sa surface continuellement dissout de l'air.

CONCLUSION.

C'est dans les plantes marines que nous trouvons et trouverons toujours plus sûrement qu'autre part ce que, jusqu'à présent, en insouciant nous avons omis de leur réclamer ou qu'en prodigues nous avons dissipé.

C'est en employant des procédés rationnels, ne laissant plus rien se perdre, que les plantes marines deviendront désormais non seulement la précieuse matière première qu'elles étaient autrefois et non seulement pour des industries aussi prospères que celles de jadis, mais qu'elles deviendront une matière première plus précieuse encore, pour des industries plus florissantes.

Les plantes de la mer, non seulement davantage que les dépôts minéraux, sources mortes de la terre, mais davantage encore que les plantes, sources vitales, de la terre, représentent la source vitale la plus sûre, car le sol nourricier de la terre constamment s'appauvrit, au fur et à mesure que le liquide nourricier de la mer s'enrichit !



TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS.....	1
INTRODUCTION	3
Les richesses contenues dans la mer.....	3
Les plantes marines, accumulatrices d'éléments contenus dans la mer.....	5
Les utilisations des plantes marines.....	6
Classification des plantes marines d'après leurs utilisations.....	7

PREMIÈRE PARTIE.

Les Plantes marines en général.

L'Utilisation des Plantes marines en général, particulièrement comme engrais.

Les Chénopodiacées, source de carbonate de soude.....	8
Décrets réglementant, en France, la récolte des plantes marines....	9
Les plantes marines, source d'éléments les plus utiles.....	11
Les plantes marines, comme engrais.....	12
— — source d'acide carbonique.....	13
— — source d'azote.....	14
— — source de potasse.....	15
— — source de phosphates.....	15
— — source de chaux, soude, magnésie, fer, man- ganèse, et d'autres éléments indispensables comme engrais	15

DEUXIÈME PARTIE.

Les Plantes marines « non-Algues ».

L'Utilisation des Plantes marines « non-Algues », particulièrement des Zostères.

Les Zostères.....	16
Fibre retirée des Zostères.....	17
Papier retiré des Zostères	20
Cellulose retirée des Zostères.....	21
Engrais potassique hydrocarboné-azoté retiré des Zostères, comme sous-produit	22

TROISIÈME PARTIE.

Les Algues Rouges.

L'Utilisation des Algues Rouges
(Rhodophycées ou Floridées), contenant de la Gélose.

	Pages
La Mousse de Corse, la Coralline	23
Le Lichen Carragheen.....	23
Récolte et traitement	24
Emplois	25
L'Agar-Agar	26
Agar-Agar de Ceylan.....	26
Agar-Agar de Macassar et de Java.....	27
Agar-Agar du Japon.....	27
Préparation	27
Emplois	28

QUATRIÈME PARTIE.

Les Algues Brunes.

L'Utilisation des Algues Brunes (Phaëophycées),
particulièrement des Laminaires, contenant de l'Algine.

Les Fucacées	29
Les Laminariacées.....	30
Lieux de croissance	30
Constitution	30
Les Laminaires :	31
Laminaria flexicaulis.....	31
Laminaria Cloustoni	32
Laminaria saccharina.....	33
Saccorhiza bulbosa.....	33
Laminaria Lèjolisii.....	33
Les Sargasses	33
La Mer des Sargasses	34
Méthodes de traitement des algues marines jusqu'à présent employées	35
Imperfection de ces méthodes.....	36
Situation et avenir de l'industrie des Algues marines.....	36
Composition schématique des Laminaires.....	39
Récolte des Laminaires en Europe.....	39
— — aux États-Unis.....	40
Rendement actuel de la récolte en Europe.....	41
Rendement futur de cette récolte par des procédés rationnels.....	41
Causes des pertes de matières, provoquées par les procédés d'incinération jusqu'à présent employés en Europe	42

	Pages
Incineration des algues marines.....	43
Traitement des cendres des algues marines...	44
Traitement rationnel des algues marines sans incineration.....	46
A. — L'Algine retirée des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées	48
Composition de la matière organique des Laminaires.....	48
Traitement des algues marines par le procédé Stanford.....	49
Traitement des algues marines par les procédés Gloess.....	50
L'Algine, ses propriétés	50
Les Alginates solubles dans l'eau.....	51
Les Alginates insolubles dans l'eau.....	52
Les Alginates ammoniacaux solubles dans l'eau, donnant à l'évaporation une pellicule insoluble dans l'eau... ..	53
L'Algine comme matière alimentaire	53
Son emploi en Extrême-Orient	54
Le Kombu, préparation des différentes qualités.....	54
Son emploi en Europe.....	56
Comme succédané d'avoine pour l'alimentation des chevaux... ..	56
Pour l'alimentation des autres animaux herbivores.....	57
Pour l'alimentation humaine.....	58
L'Algine iodée, comme matière médicamenteuse-alimentaire, en remplacement de l'huile de foie de morue.....	59
L'Algine solubilisée, sous forme d'alginate solubles	61
L'Alginate de soude... ..	62
L'Algine solubilisée	
Comme matière apprêtante, encollante et épaississante.....	63
Comme imperméabilisant.....	63
Comme mordant	64
Comme matière agglutinante.....	64
Pour combustibles	64
Pour autres matières	65
Comme matière hydrofuge	66
Comme matière désincrustante.....	67
L'Algine solubilisée, sous forme de peralginates solubles.....	68
Comme matière savonneuse pour le blanchissage	68
L'Algine, comme matière première pour d'autres applications.....	70
B. — La Cellulose retirée des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées	71
C. — Les Sels de potasse retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées.....	72
D. — Les Sels divers non potassiques retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées.....	74
E. — L'Iode et le Brome retirés des Algues Brunes, particulièrement des Laminariacées.....	75
CONCLUSION	80

BULLETIN
DE
L'INSTITUT Océanographique

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

ÉTUDES PRÉLIMINAIRES
SUR LES

Céphalopodes recueillis au cours
des croisières de S.A.S. le Prince de Monaco.

7^e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp.

Par L. JOUBIN

Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2^o Supprimer autant que possible les abréviations.

3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N° 351. — 20 Avril 1919.

ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

SUR LES

Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco.

7^e Note : *Cycloteuthis Sirventi* nov. gen. et sp.

Par L. JOUBIN

Professeur au Museum d'Histoire Naturelle
et à l'Institut Océanographique

Dans sa monographie des Œgopsides de la *VALDIVIA*, Chun a décrit un intéressant Céphalopode auquel il a donné le nom de *Thaumatolampas diadema* et créé pour lui la famille des *Thaumatolampadidae*. Pour des raisons de priorité, G. Pfeffer, en 1912, a remplacé ce nom par celui de *Lycoteuthis diadema* qu'il a classé dans une nouvelle sous-famille, les *Lycoteuthinae*, taillée dans la famille des *Onychoteuthidae*. Cette dernière famille comprend alors deux sections très inégales, la première, les *Onychoteuthinae* comprenant tous les *Onychoteuthidae* moins le *Lycoteuthis diadema* qui, à lui seul, forme la seconde, les *Lycoteuthinae*.

J'apporte à cette maigre sous-famille un renfort constitué par un genre et une espèce nouveaux et je nomme ce Céphalopode *Cycloteuthis Sirventi*, du nom de mon ami, M. Sirvent, assistant du Musée de Monaco.

Ce *Cycloteuthis* possède, en commun avec *Lycoteuthis*, quelques caractères anatomiques; leur aspect ne manque pas d'analogie, mais ils diffèrent par d'autres points importants, ce qui fait que la diagnose des *Lycoteuthinae*, trop restreinte pour deux genres, puisqu'elle est faite trop exclusivement pour un seul, ne convient plus quand on y introduit *Cycloteuthis* et il

faut en refaire une nouvelle s'appliquant aux deux genres; on évitera ainsi les confusions, car la famille nouvelle n'est plus celle des *Thaumatholampadidæ* de Chun, ni celle des *Lycoteu-*

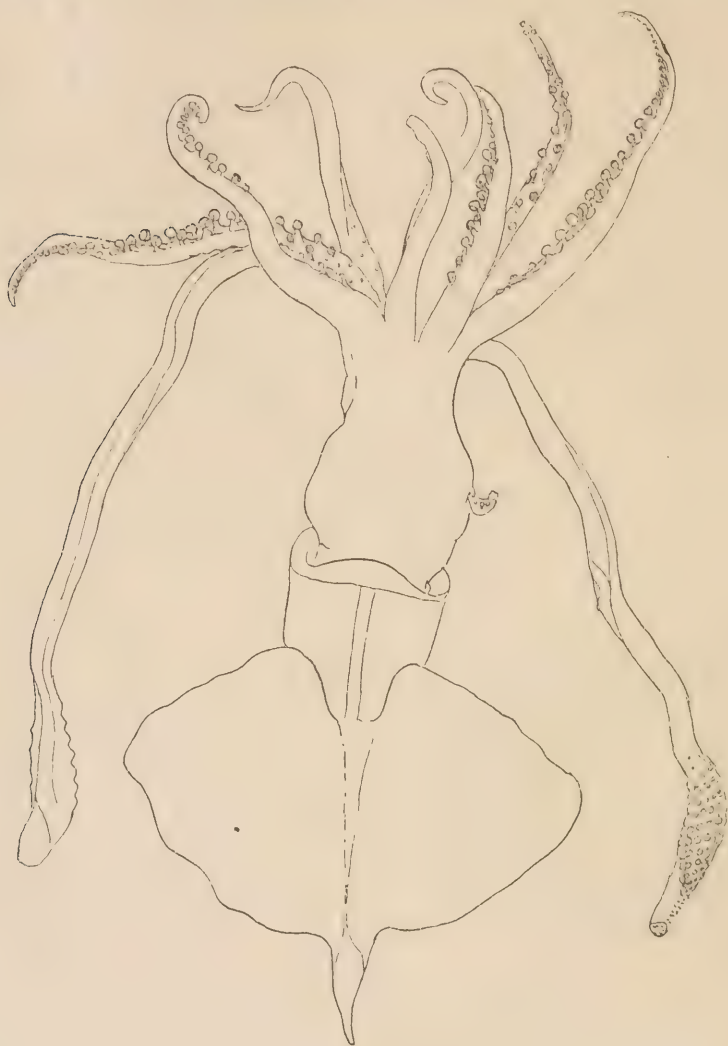


FIG. 1. — *Cycloteuthis* Sirventi.
L'animal vu de dos, légèrement grossi.

thinæ de Pfeffer. Je lui donne le nom de *Parateuthidæ*, et je considère sa position naturelle comme intermédiaire entre les *Enoploteuthidæ* dont elle n'a pas les crochets et les *Histioteuthidæ* dont elle n'a pas les organes lumineux, mais auxquelles

elle emprunte divers autres caractères. Je ne peux entrer, dans cette courte note, dans les explications nécessaires pour compléter cette première indication systématique.

Je n'ai eu, malheureusement, qu'un seul exemplaire, en assez mauvais état, de ce Céphalopode, ce qui ne m'a pas permis d'en faire une étude détaillée et l'a restreinte à quelques constatations cependant intéressantes.

Cet animal a été pris à la station 3213, le 7 août 1912, dans les parages de Madère, par 30° 45' 40" N. et 25° 47' W., au filet Bourée en vitesse, de 0 à 500 mètres de profondeur.

Ce Céphalopode a 150 millimètres de longueur totale, y compris les tentacules; il devait être de couleur rouge pâle, avec des bras et des nageoires plus claires et des tentacules plus foncés. Les bras ont de 35 à 50 millimètres de long, le 2^e étant le plus grand, ce qui donne la formule 1.4.3.2. Les tentacules ont 88 millimètres, leur palette 17, la nageoire 30 de haut et 48 de large, le corps 49 de haut dorsalement, ce qui est à peu près égal au grand diamètre de la nageoire.

L'aspect général du corps, la forme des bras, des nageoires, la pointe abdominale, rappellent de près la plupart des *Enoplateuthida*, tels que les *Abraliopsis* ou les *Pyroteuthis*. La grande taille de la nageoire, son épaisseur, le développement du siphon donnent l'impression d'un puissant nageur et non celle d'un être mou, médiocrement organisé pour faire de la vitesse comme sont les Histioteuthides. Mais on constate l'absence totale de tout crochet aux ventouses des bras et des tentacules, ce qui l'éloigne des Onychoteuthides dans lesquels, pour cette raison, Chun avait fait une section spéciale pour son *Thaumatolampas* qui se trouve dans le même cas.

La longue pointe postérieure du corps supporte l'angle inférieur de la nageoire rhomboïdale comme chez les Enoplateuthides. Par contre, la forme générale des tentacules, leur couleur, leur force, leur palette et ses ventouses, la mollesse et l'apparence gélatineuse des bras, leur teinte, leurs ventouses sont, inversement, très analogues à ce que l'on constate chez les Histioteuthides.

Le corps, en forme de cornet assez étroit, très pointu en arrière a une ouverture palléale oblique, montant moins ventralement que dorsalement; il y a à peine 9 millimètres entre le bord dorsal du manteau et l'échancrure supérieure de la nageoire rhomboïdale, ce qui le fait ressembler beaucoup à *Octopodoteuthis sicula* Ruppell. Les pointes latérales de cette nageoire sont arrondies; on distingue, sur les surfaces dénudées, les épais faisceaux musculaires parallèles qui la composent.

Le siphon, très développé, monte jusqu'au milieu des yeux et renferme un organe compliqué comprenant : en haut une

valvule demi-circulaire de même diamètre que l'orifice du siphon; de chaque côté une nouvelle valvule verticale de même forme un peu plus grande; entre les trois un appareil ayant la forme de la lettre A portant, sur chaque branche, une crête flexueuse relevée aux deux pieds, interrompue au sommet; là, une petite crête verticale indépendante occupe le sommet de l'A. Du centre émerge la grande veine viscérale. Tout cet appareil compliqué est analogue dans ses grandes lignes à celui de *Thaumtolampas*.

Sur les deux piliers du siphon se trouvent les fossettes articulaires à bord formé d'une même crête cartilagineuse en cupule très saillante, entourant une fossette ovale, allongée, avec un rudiment de tragus, le tout encadré d'une ligne de chromatophores.

La tête, en mauvais état, a perdu totalement un des yeux, l'autre est très détérioré; on peut cependant constater qu'il était très gros et la tête très étroite à demi transparente. La tête proprement dite se réduit à une étroite bande entre les deux grosses orbites.

Le bulbe buccal, blanc, sans pigment ni chromatophores, porte 7 fortes côtes saillantes; *Thaumtolampas* en a 8. Entre la base des deux bras dorsaux il y en a une seule à base bifurquée. Entre les bras ventraux il y a deux grosses côtes très rapprochées, si voisines qu'elles semblent d'abord fusionnées. Ces 7 organes se terminent par une pointe bifurquée au bord de la lèvre dont l'intérieur est couvert de papilles plissées en files longitudinales. Sous chacun des yeux il y a une papille olfactive blanche.

Le cartilage nuchal est bien développé, à sillon médian vertical bordé de deux petites crêtes parallèles; sa partie supérieure est un peu dilatée.

La peau qui recouvre tous les organes dont il vient d'être question, sac viscéral, tête, siphon, bras, est molle, épaisse, à plusieurs couches superposées de chromatophores, comme chez les *Histioteuthides*, et dépourvue d'organes lumineux; il n'y a que sur le bord circulaire de la paupière qu'on en trouve un cercle, qui semble avoir été continu, comprenant une vingtaine de ces tout petits organes jaunes, irisés, un peu dorés. Ils sont tout à fait analogues à ceux des *Histioteuthidæ*; dans *Thaumtolampas*, Chun en a signalé une petite série de 5, disposés en arc, sur le bord ventral de la paupière. Nous en trouverons encore un autre, bien plus caractéristique, dans *Cycloteuthis*.

Les bras sont charnus et épais dans leur moitié inférieure, grêles et en fouet au-dessus, à section arrondie sauf sur la face buccale aplatie légèrement et pigmentée en brun violacé. Cette face est limitée de chaque côté par une légère crête dont l'une,

tantôt la ventrale, tantôt la dorsale, se continue avec une côte du bulbe buccal. Sur cette face alternent de petits mamelons bruns, débordant sur les crêtes où elles forment comme de petites dentelures. C'est de là que partent les courts pédoncules portant les ventouses. Toute la peau du bras est molle et demi-transparente comme chez les *Histioteuthides* ; il n'y a aucune membrane interbranchiale, ni aucun organe photogène branchial ou tentaculaire.

Les ventouses, portées sur un pédoncule cylindrique court, sont sur deux rangs alternants dans la moitié inférieure des bras puis bientôt elles se disposent en une seule rangée ; elles sont plus grosses vers le milieu du bras et plus particulièrement sur le 3^e. Elles sont sphériques, blanches, à ouverture circulaire un peu oblique entourée d'un cercle corné occupant les trois quarts de leur hauteur. Elles ont de 0^{mm} 25 à 2^{mm} ; celles du 3^e bras 2^{mm} 5.

Le cercle corné est limité par un anneau externe marginal et un interne profond ; entre les deux est une bordure en anneau, couverte de petits ornements polygonaux sur 4 rangs dans la région contiguë au pédoncule, 3 rangs plus haut, 2 rangs au-dessus, enfin un seul au sommet opposé au pédoncule. Les ornements marginaux sont plus petits que les profonds. Le cercle corné porte, en outre, des dents sur son tiers le plus éloigné du pédonculé ; elles sont bases, plates, non denticulées, difficiles à distinguer. Les deux du milieu sont les plus nettes, les deux suivantes à peine distinctes, la 4^e presque invisible. On voit donc la faiblesse de cette dentition.

Les tentacules, au contraire, sont robustes, charnus, beaucoup plus consistants et solides que les bras, pigmentés en rouge brique, marbrés ; leur face buccale est légèrement aplatie ; une légère carène y est opposée qui aboutit au dos de la palette où elle se transforme. Il n'y a aucune ventouse sur la tige du tentacule.

La palette tentaculaire est lancéolée ; sa face palmaire débute par 5 petites boutonnières avec 3 boutons sur un tentacule et inversement sur l'autre ; les boutonnières sont de minuscules ventouses sessiles à cercle corné noir sans dents ; les boutons hémisphériques sont sans chromatophores ni pigment. La palette proprement dite débute au-dessus ; plus de sa moitié inférieure est limitée par une membrane marginale, de chaque côté, constituée par une peau transparente à chromatophores, soutenue par une rangée de 7 ou 8 tigelles de chaque côté. Dans cette partie il y a 4 rangées de grandes ventouses ; au-dessus, dans la partie distale, il y a aussi 4 rangées de très petites ventouses, mais elles n'en sont pas dans le plan des premières ; la pointe de la palette se continue avec la carène dorsale et c'est sur le côté que sont placées les ventouses à angle droit avec

celles de la base. Enfin, tout au bout de cette palette les 4 rangs de petites ventouses se séparent en deux puis se rejoignent, encerclant une petite surface ronde sans ventouses. On trouve la même disposition dans *Thaumtolampas*. La crête dorsale de la palette, très forte, est l'accentuation de celle, très faible, qui suit la tige du tentacule.

Les ventouses tentaculaires ont un long pédoncule couché contre la palette, de sorte que la ventouse est reportée bien plus



FIG. 2. — L'organe lumineux viscéral vu de face; la paroi du manteau a été ouverte. Gross. 3.

haut que l'insertion de sa tige. Les grandes ont 1 à 2 millimètres et les petites 1 huitième à 1 tiers de millimètre de diamètre. Leur cercle corné est très grand par rapport à leur partie charnue, brun sur fond orangé, portant un demi-cercle de dents nettes, aiguës, presque noires, courtes et basses; la plus grande dent se trouve juste en face d'une échancrure du bord

de l'entonnoir. Chaque dent se continue par un épaississement brun du cercle corné qui s'enfonce dans la cavité de la ventouse. Le bord de l'entonnoir est très compliqué, strié d'innombrables petites côtes saillantes, rayonnantes, quelquefois bifides, aboutissant à un mince cercle périphérique. Sous les festonnées dont les saillies

dents on remarque une ligne noire correspondent à leurs intervalles. La radula est petite, environ 1,5^{mm} de large; on y remarque surtout sa grande épine marginale; la médiane est à 3 pointes dont la moyenne est beaucoup plus grande.

Si l'on ouvre le manteau sur la ligne médiane ventrale, on voit sur le complexe viscéral un photophore unique, impair et médian. Il est de grande taille, ovale, posé entre les branchies dans une boucle du rectum, sur la masse formée par le foie, l'estomac et la poche du noir qui lui constitue un écran. Il est recouvert d'une cornée ovale, transparente, convexe, enchâssée dans le tégument blanc qui laisse voir la partie supérieure du réservoir à encre; à travers la cornée on distingue la masse jaunâtre du tissu photogène, de contour ovale, bordée d'un

cercle noir qui est probablement formé par le contour de la poche à encre. Je n'ai pas fait de coupes dans cet appareil, n'ayant pas voulu le détruire dans cet unique échantillon.

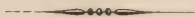
On peut remarquer que dans aucun autre *Egopside* on n'a, jusqu'à présent, décrit un appareil photogène viscéral composé d'un unique foyer lumineux; il y en a toujours plusieurs sur la ligne médiane, ou symétriques. Celui-ci est relativement énorme, puisque son grand diamètre vertical dépasse 4 millimètres et il remplace à lui seul tous les autres, beaucoup plus petits, disséminés sur le complexe viscéral, des Céphalopodes analogues, en particulier *Thaumatolampas* où Chun en a décrit 7. Cette disposition est donc tout à fait caractéristique de cette espèce et morphologiquement très curieuse.

Le gladius a 55 millimètres de long; il présente une première dilatation peu accentuée qui occupe le tiers supérieur, puis une seconde en forme de cornet, beaucoup plus intéressante. Elle se termine enfin par une pointe courbée en avant très aiguë. En haut, elle se termine aussi en pointe, mais c'est simplement le bout du rachis qui est plat. Le rachis est plus large dans la partie correspondant à la dilatation supérieure que dans l'autre; il constitue une carène au gladius entier qui est, dans son ensemble, légèrement incurvé vers la masse viscérale. Les deux lèvres du grand cornet se juxtaposent mais ne se soudent pas. C'est seulement au niveau de la pointe caudale qu'elles se fusionnent pour former un tout petit cul de sac à la suite duquel commence la pointe pleine, courbe, terminale.

La partie dilatée du gladius correspond à la nageoire qui est très développée; le léger rétrécissement entre le cornet et la dilatation supérieure correspond à l'échancrure de la nageoire.

Ce gladius diffère assez sensiblement de celui de *Thaumatolampas* qui n'a pas de pointe aiguë terminale, mais un bouton arrondi. Dans les deux espèces il n'y a pas soudure du cornet inférieur, mais seulement un petit cul-de-sac au-dessus du bouton ou de la pointe terminale. La pointe supérieure est arrondie chez *Thaumatolampas*, aiguë dans *Cycloteuthis*; l'ensemble de l'organe est plus faible dans le premier genre que dans le second, ce qui correspond au développement de la nageoire.

Cette courte description suffit à caractériser cet intéressant animal et à préciser ses rapports avec le genre *Thaumatolampas*. On en trouvera plus tard une série de figures dans la collection des Résultats des Croisières de l'*HIRONDELLE II*.



AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
328. — Esquisses protistologiques, par J. GEORGÉVITCH.....	4 »
329. — Sur le venin de la Murène. (<i>Muræna Helena</i> , L.), par le D ^r W. KOPACZEWSKI.....	2 »
330-335. — Recherches sur le Sérum de la Murène (<i>Muræna Helena</i> L.), (SUITE — III-VIII), par le D ^r W. KOPACZEWSKI.....	4 »
336. — Mycose chez une Tortue de mer. (<i>Thalassochelys caretta</i> L.), par Auguste PETTIT.....	2 »
337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. JOUBIN..	4 »
338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves DELAGE.....	2 »
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5 ^e Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN..	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Annélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphaerodorien</i> s et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Etudes préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Révision
des *Scinidae* provenant des campagnes
de S. A. S. le Prince de Monaco

Par Ed. CHEVREUX.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

- 1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.
- 2^o Supprimer autant que possible les abréviations.
- 3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.
- 4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.
- 5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.
- 6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.
- 7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.
- 8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N^o 352. — 20 Mai 1919.

Révision des *Scinidæ* provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco

Par Ed. CHEVREUX

Les *Scinidæ* de la *PRINCESSE-ALICE* ont déjà fait l'objet de deux notes publiées dans le Bulletin (n^{os} 37 et 291). La réception d'un certain nombre d'exemplaires d'Amphipodes de cette famille, échappés à un premier triage, me permet de donner aujourd'hui une révision complète des espèces provenant des campagnes de l'*HIRONDELLE*, de la *PRINCESSE-ALICE* et de l'*HIRONDELLE II*.

En dehors des formes précédemment décrites (*Scina curvidactyla* Ed. Ch., *S. incerta* Ed. Ch., *Acanthoscina macrocarpa* Ed. Ch., *A. spinosa* Ed. Ch.), j'ai depuis longtemps entre les mains quatre espèces nouvelles, représentées chacune par un ou deux spécimens seulement, et dont je remettais de jour en jour la description, espérant que les pêches de l'*HIRONDELLE II* me procureraient d'autres exemplaires des deux sexes. Mon espoir ne s'étant pas réalisé, je ne crois pas devoir tarder plus longtemps à donner une description succincte de ces espèces.

Scina megameros nov. sp.

Stn. 2854, 27 juillet 1909, lat. 44° 03' N., long. 5° 40' W., golfe de Gascogne, filet Richard à grande ouverture, 0-1410 mètres. Un mâle non adulte, mesurant 12^{mm} de longueur totale.

Corps long de 5^{mm}, caréné au bord dorsal. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Yeux petits et ronds.

Antennes I atteignant la longueur du corps, bord externe garni de petites épines, bord interne portant de longues soies.

Antennes II dépassant de beaucoup la moitié de la longueur des antennes I et composées de sept articles.

Gnathopodes I et II grêles et allongés, d'égale taille. Propode plus court que le carpe dans les gnathopodes I, aussi long que le carpe dans les gnathopodes II. Dactyle grêle, atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II très grêles, ne dépassant que d'un quart

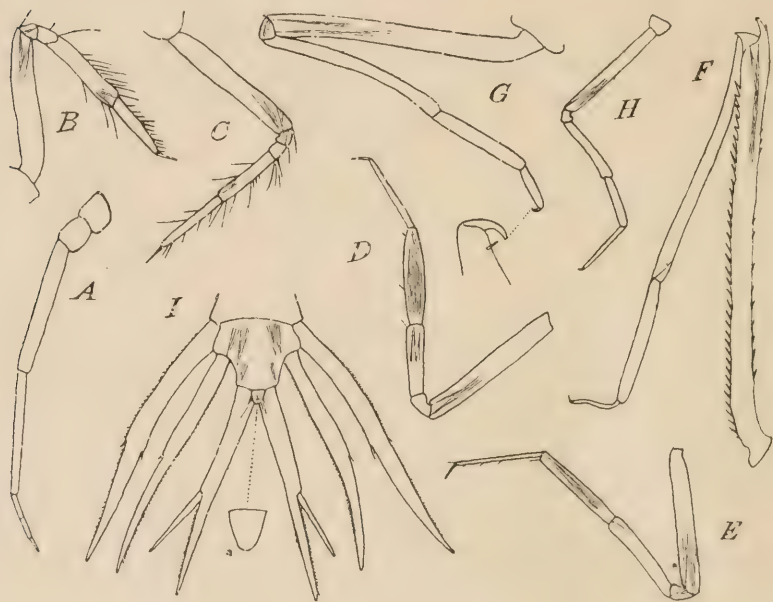


FIG. 1. — *Scina megameros*. — A, antenne II; B, gnathopode I; C, gnathopode II; D, E, F, G, H, péréiopodes I, II, III, IV, V; I, urosome, uropodes et telson. ($\times 19$).

la longueur des gnathopodes. Carpe des péréiopodes I dilaté dans sa partie médiane. Propode presque filiforme, n'atteignant que le tiers de la largeur du carpe. Dactyle petit.

Péréiopodes III plus longs que le corps. Article basal atteignant la longueur de l'ensemble des articles suivants et portant des dents courtes et peu distinctes au bord antérieur et de longues et nombreuses dents (36) au bord postérieur; dent distale courte, à peine aussi longue que l'article ischial, armée d'une petite dent

au bord antérieur. Article ischial portant une petite dent distale. Article méral deux fois aussi long que le carpe. Propode très grêle, coudé dans sa partie proximale et n'atteignant que la moitié de la longueur du carpe. Dactyle très petit.

Péréiopodes IV atteignant les deux tiers de la longueur des péréiopodes III. Article basal portant une petite dent distale. Article méral beaucoup plus long que l'ensemble du carpe et du propode. Propode n'atteignant pas la moitié de la longueur du carpe. Dactyle petit, fortement courbé.

Péréiopodes V beaucoup plus longs que l'article basal des péréiopodes IV. Carpe plus court que l'article méral. Propode un peu plus long que le carpe. Dactyle très petit.

Branche interne des uropodes I beaucoup plus courte que le pédoncule, branche externe représentée par une épine grêle. Une épine un peu plus grande se trouve sur le bord interne de ces uropodes, au niveau de la branche externe. Bord externe denticulé. Branche interne des uropodes II atteignant à peu près la longueur du pédoncule, branche externe représentée par une courte épine. Bord interne de ces uropodes denticulé. Branche interne des uropodes III quelque peu plus courte que le pédoncule et fortement denticulée au bord externe, branche externe atteignant un peu plus des deux tiers de la longueur de la branche interne.

Telson très petit, arrondi au bord distal.

Espèce voisine de *Scina crassicornis* (Fabr.). Elle en diffère surtout par les proportions relatives des articles des péréiopodes III et IV. La grande longueur de l'article méral de ces péréiopodes est très caractéristique.

Scina Alberti nov. sp.

Stn. 2832, 21 avril 1909, lat. 43° 38' N., longit. 7° 32' E., au large de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-1000 mètres. Une femelle.

Corps long de 3^{mm}, opaque dans l'alcool, caréné au bord dorsal, la carène du dernier segment du métasome se prolongeant en arrière pour former une petite dent. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Organes de vision non apparents.

Antennes I très développées, aussi longues que le corps, encore ponctuées de rouge après un long séjour dans l'alcool, garnies de dents au bord externe et de soies, suivies d'épines, au bord interne.

Antennes II rudimentaires.

Gnathopodes I et II subégaux. Article basal beaucoup plus

long que l'ensemble des trois articles suivants. Carpe un peu plus long que le propode dans les gnathopodes I, beaucoup plus court que le propode dans les gnathopodes II. Dactyle grêle, dépassant la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II subégaux. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus courts que le carpe. Dactyle grêle, presque droit, atteignant les deux tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes III beaucoup plus courts que le corps, bien qu'un peu plus longs que les péréiopodes I et II. Article basal dépassant de beaucoup en longueur l'ensemble des articles suivants; bord antérieur lisse, sauf trois petites dents situées sur la grande

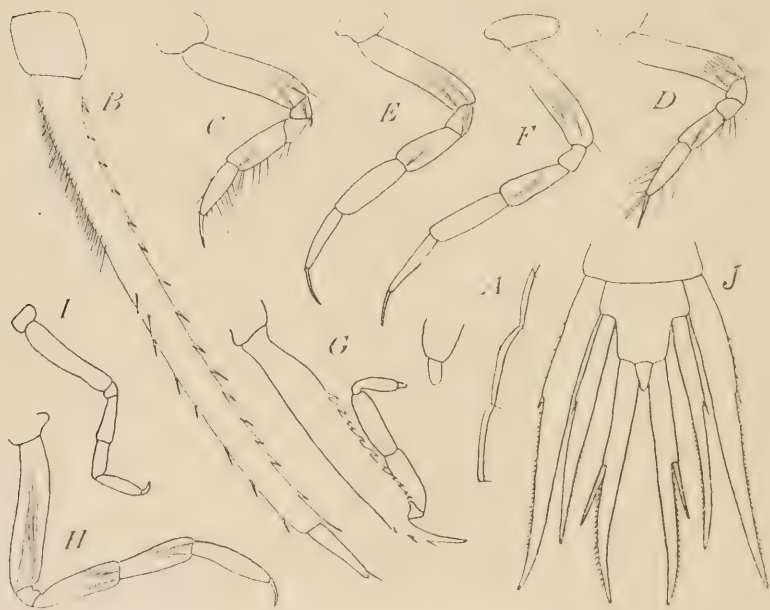


FIG. 2. — *Scina Alberti*. — A, bord dorsal du métasome; B, antenne I; C, gnathopode I; D, gnathopode II; E, F, G, H, I, péréiopodes I, II, III, IV, V; J, urosome, uropodes et telson. ($\times 30$).

dent distale, qui atteint quatre fois la longueur de l'article ischial, bord postérieur dentelé sur ses deux derniers tiers. Article méral et carpe robustes, d'égale taille. Propode fortement coudé dans sa partie proximale et atteignant à peu près les deux tiers de la longueur du carpe. Dactyle très petit, ovale, aplati, translucide.

Péréiopodes IV aussi longs que les péréiopodes III. Article

méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle grêle, un peu courbé, atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes V relativement allongés, dépassant de beaucoup la moitié de la longueur des péréiopodes IV. Article basal aussi long que l'ensemble des trois articles suivants. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle court, fortement courbé.

Uropodes allongés. Uropodes I robustes, branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule et finement denticulée au bord externe. Uropodes II grêles, beaucoup plus courts que les uropodes I, branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule et finement denticulée au bord interne. Branche externe, dans ces deux paires d'uropodes, représentée par une courte épine. Uropodes III atteignant un peu au-delà des uropodes I, branche interne un peu plus longue que le pédoncule et fortement denticulée au bord externe, branche externe n'atteignant pas la moitié de la longueur de la branche interne.

Telson triangulaire, atteignant le quart de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Espèce se rapprochant de *Scina œdicarpus* Stebb. et de *S. Lamperti* Vosseler par ses péréiopodes III, dont l'article basal dépasse en longueur l'ensemble des articles suivants. Elle diffère de la première de ces deux espèces par son corps robuste et caréné, par le manque de dents au bord antérieur de l'article basal des péréiopodes III, par la longueur relativement grande des péréiopodes V et par la forme du dactyle des péréiopodes III, IV et V. Elle diffère de *Scina Lamperti*, entre autres caractères, par la grande longueur de ses antennes I et par la forme normale du propode de ses gnathopodes II.

Je prie S. A. S. le Prince Albert I^{er} de Monaco de vouloir bien accepter la dédicace de cette espèce nouvelle, capturée par son yacht en vue des côtes de la Principauté.

Scina pusilla nov. sp.

Stn. 1794, 25 août 1904, lat. 31° 46' N.; longit. 25° 00' W., entre les Açores et les Canaries, fosse de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-5000 mètres. Un mâle adulte.

Corps non sensiblement caréné, mesurant 2^{mm} de longueur. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Organes de vision non apparents.

Antenne I atteignant la moitié de la longueur du corps, bord externe portant quelques fortes épines, bord interne garni de longues soies sensibles.

Antenne II atteignant le double de la longueur des antennes I et comprenant onze articles.

Gnathopodes I assez robustes. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle long et grêle, atteignant les deux tiers de la longueur du propode.

Gnathopodes II beaucoup plus grêles que les gnathopodes I. Propode plus long que le carpe. Dactyle atteignant un peu plus de la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II grêles, dépassant d'un tiers la longueur des gnathopodes II. Carpe et propode d'égale taille, un peu plus longs que l'article méral. Dactyle légèrement courbé, atteignant près de la moitié de la longueur du propode.

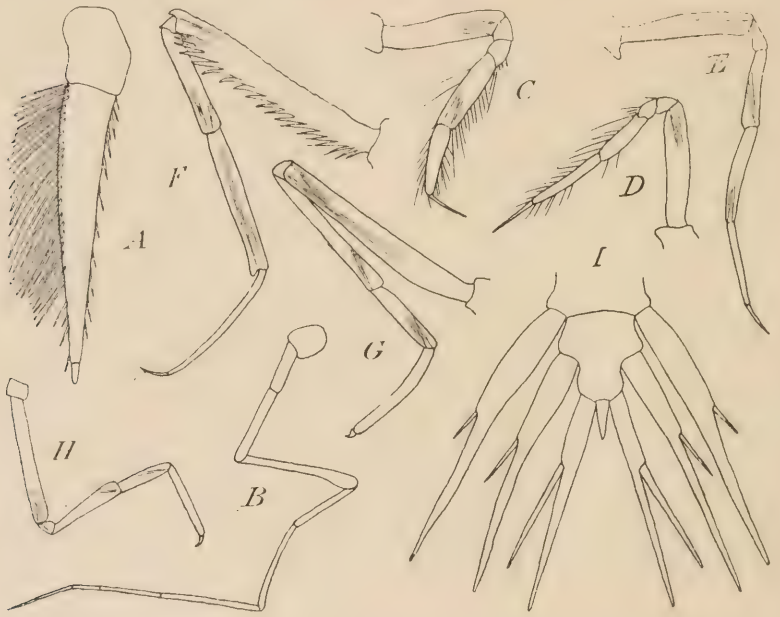


FIG. 3. — *Scina pusilla*. — A, antenne I ; B, antenne II ; C, gnathopode I ; D, gnathopode II ; E, F, G, H, péréiopodes I, III, IV, V ; I, urosome, uropodes et telson. ($\times 42$.)

Péréiopodes III atteignant à peu près la longueur du corps. Article basal presque aussi long que l'ensemble de l'article méral et du carpe, irrégulièrement crénelé au bord antérieur, armé de longues et nombreuses dents au bord postérieur ; dent terminale très courte, obtuse. Carpe beaucoup plus long que l'article méral et prolongé antérieurement par une dent arrondie. Propode aussi long que le carpe, mais beaucoup plus grêle, et légèrement courbé. Dactyle long, grêle, un peu courbé.

Péréiopodes IV un peu moins longs que les péréiopodes III. Article méral atteignant les deux tiers de la longueur de l'article basal. Carpe beaucoup plus court que l'article méral. Propode un peu plus long que le carpe. Dactyle très petit, crochu.

Péréiopodes V relativement très allongés, atteignant près des deux tiers de la longueur des péréiopodes IV. Article méral et propode d'égale taille, un peu plus longs que le carpe. Dactyle petit, fortement courbé.

Uropodes I très robustes. Branche interne un peu plus longue que le pédoncule. Branche externe relativement très allongée, atteignant près du quart de la longueur de la branche interne. Uropodes II atteignant un peu au-delà des uropodes I. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe très allongée, atteignant le tiers de la longueur de la branche interne. Uropodes III dépassant un peu l'extrémité des uropodes II. Branche interne deux fois aussi longue que le pédoncule. Branche externe atteignant les trois quarts de la longueur de la branche interne. Les branches de ces trois paires d'uropodes ne sont pas sensiblement denticulées.

Telson étroitement triangulaire, atteignant près de la moitié de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Espèce caractérisée par sa petite taille et par la grande longueur de la branche externe de ses uropodes et de son telson.

***Scina inermis* nov. sp.**

Stn. 2016, 24 juillet 1905, lat. 35° 13' N., longit. 8° 06' W., au large de la côte occidentale du Maroc, filet Richard à grande ouverture, 0-1800 mètres. Un jeune mâle, une femelle.

Mâle. — Corps long de 3^{mm}, assez obèse, lisse au bord dorsal. Segments II et III de l'urosome nettement séparés.

Antennes I très robustes, n'atteignant pas tout à fait la moitié de la longueur du corps, garnies d'épines au bord externe et de soies au bord interne.

Antenne II gauche atteignant les deux tiers de la longueur des antennes I et comprenant sept articles. Antenne II droite beaucoup plus courte, composée de quatre articles seulement.

Gnathopodes I et II courts, subégaux. Article basal un peu plus long que l'ensemble des trois articles suivants, propode un peu plus court que le carpe dans les gnathopodes I, de la longueur du carpe dans les gnathopodes II. Dactyle grêle et droit, atteignant la moitié de la longueur du propode.

Péréiopodes I et II robustes, d'égale taille, beaucoup plus longs que les gnathopodes. Article méral et carpe subégaux, un peu plus longs que le propode, qui est très grêle. Dactyle atteignant le tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes III beaucoup moins longs que le corps. Article basal atteignant à peine la longueur de l'ensemble de l'article méral et du carpe, absolument lisse sur ses deux bords et terminé antérieurement par un petit prolongement obtus. Article méral et carpe d'égale taille. Propode grêle, coudé dans sa partie proximale et n'atteignant guère plus de la moitié de la longueur du carpe. Dactyle bien développé, atteignant plus du tiers de la longueur du propode.

Péréiopodes IV beaucoup plus grands que les péréiopodes III et atteignant à peu près la longueur du corps. Carpe beaucoup plus court que l'article méral. Propode presque aussi long que le carpe. Dactyle manquant dans les deux péréiopodes.

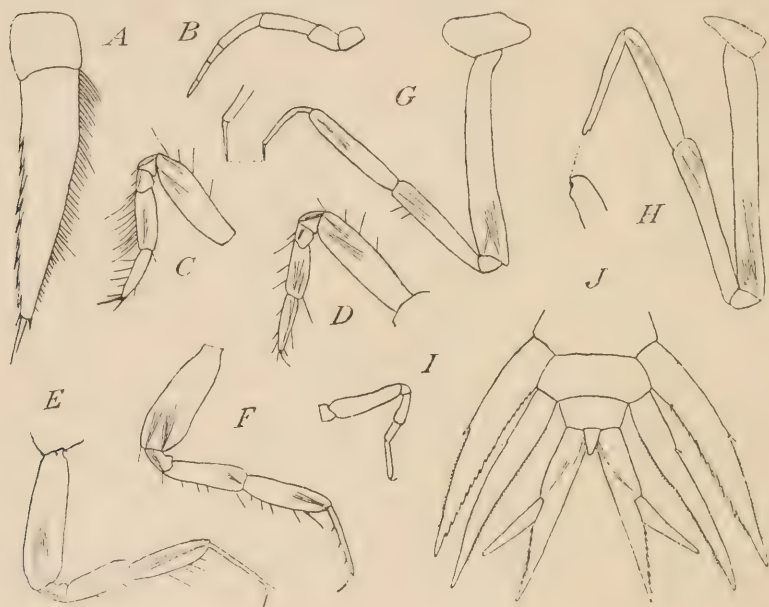


FIG. 4. — *Scina inermis*. — A, antenne I; B, antenne II; C, gnathopode I; D, gnathopode II; E, F, G, H, I, péréiopodes I, II, III, IV, V; J, urosome, uropodes et telson. ($\times 30$).

Péréiopodes V très petits, n'atteignant que le quart de la longueur des péréiopodes IV. Article méral et propode beaucoup longs que le carpe. Dactyle petit.

Uropodes courts et robustes. Branche interne des uropodes I quelque peu plus longue que le pédoncule, faiblement denticulée au bord externe, fortement dentelée au bord interne. Branche externe représentée par une courte épine. Branche interne des uropodes II atteignant plus du double de la lon-

gueur du pédoncule et denticulée au bord interne. Branche externe représentée par une petite épine. Branche interne des uropodes III un peu plus longue que le pédoncule et fortement dentelée au bord externe. Branche externe atteignant les trois quarts de la longueur de la branche interne.

Telson triangulaire, atteignant le tiers de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Femelle. — De la taille du mâle et présentant les mêmes caractères spécifiques et, en particulier, l'absence complète de dactyle aux péréiopodes IV. Ne diffère du mâle que par ses antennes II rudimentaires.

Espèce différant de toutes les *Scina* connues par l'absence complète de dents à l'article basal des péréiopodes III et par le manque de dactyle aux péréiopodes IV. Seule, une espèce douteuse, *S. longipes* (Dana), aurait, comme *S. inermis*, les trois segments de l'urosome séparés.

DISTRIBUTIONS GÉOGRAPHIQUE ET BATHYMÉTRIQUE

Parascina Fowleri Stebbing

La femelle décrite par Stebbing (11, p. 21, pl. II, B) provenait du golfe de Gascogne. Le croiseur *HELGA* a pris un mâle de cette espèce dans l'ouest de l'Irlande, par 350 brasses (640 mètres) de profondeur, et le *THOR* (13, p. 17, fig. 5) a rencontré un jeune mâle dans des parages voisins S.W. du cap Clear.

La *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* ont recueilli quatre mâles et dix femelles de *Parascina Fowleri*, au moyen du filet Richard à grande ouverture, dans douze stations de l'Atlantique, comprises entre 31° 06' et 46° 15' de latitude N. et entre 7° 09' et 44° 55' de longitude W. Un des exemplaires ayant été pris à peu de distance dans l'ouest du détroit de Gibraltar (Stn. 2714 (1), 17 juillet 1908, lat. 35° 56' N., longit. 8° 00' W., 0-1400 ? mètres, on peut s'attendre à rencontrer tôt ou tard cette espèce en Méditerranée. Elle n'a jamais été prise, jusqu'ici, dans les pêches de surface.

Une femelle ovigère, de 7^{mm} de longueur (2), provient de la station 1794 (25 août 1904, entre les Canaries et les Açores,

(1) Cette station, remarquablement riche en *Scinidae*, en a procuré huit espèces : *Parascina Fowleri*, *Scina crassicornis*, *S. stenopus*, *S. incerta*, *S. marginata*, *S. pacifica*, *S. Rattrayi*, *S. borealis*.

(2) Sauf indications contraires, la longueur est toujours mesurée du bord antérieur de la tête à l'extrémité du telson.

fosse de Monaco, 0-5000 mètres). Une femelle capturée par l'*HIRONDELLE II* dans l'ouest des Açores (Stn. 3518) a encore le corps d'un rose vif, finement ponctué de rouge, après un séjour de plusieurs années dans l'alcool.

Une femelle de *Parascina Fowleri*, prise le 13 août 1910 par le *FRANÇOIS-ARAGO* dans l'Atlantique (lat. 47° 52' 10" N., longit. 41° 51' 50" W.), par 2500 mètres de profondeur, sur un filin de bouée, fait partie des collections de Musée Océanographique de Monaco (n° 1632-13). (Don de M. le Dr Glatard.)

Scina crassicornis (Fabr.)

Cette espèce est commune dans l'Atlantique et dans la Méditerranée. Sa présence dans l'océan Indien a été signalée par Bovallius et par A.-O. Walker. Pour des détails sur ses distributions géographique et bathymétrique, je ne puis que renvoyer au mémoire de Stephensen (13, p. 19 à 27, carte 2).

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, *Scina crassicornis* a été rencontrée dans dix-sept stations de la Méditerranée occidentale et dans trente-neuf stations de l'Atlantique, comprises entre 26° 37' et 43° 04' de latitude N. et entre 7° 52' et 66° 45' de longitude W. Le nombre total des exemplaires obtenus est de cent-quatorze, le nombre des mâles étant à peu près égal aux deux tiers du nombre des femelles.

Tattersall (14, p. 7) a constaté, chez un exemplaire de la côte occidentale d'Irlande, la présence de quatre petites dents sur le bord antérieur de la grande dent terminale de l'article basal des péréiopodes III. Beaucoup des jeunes exemplaires de *Scina crassicornis* que j'ai eus entre les mains possèdent une ou deux petites dents, semblablement placées. Un certain nombre de mes exemplaires, parmi lesquels un mâle adulte, de 14^{mm} de longueur, portent une dent à l'extrémité de l'article basal des péréiopodes IV. Cette dent n'existe quelquefois que dans un seul des péréiopodes. Elle n'est jamais aussi saillante que chez *Scina borealis* G. O. Sars.

Chez une femelle de 7^{mm} de longueur, capturée par l'*HIRONDELLE II* dans la station 3518 (17 septembre 1913, lat. 38° 58' N., longit. 44° 55' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres), le corps était d'un rose pâle et les antennes supérieures, d'un rose vif, après plusieurs mois de séjour dans l'alcool.

Selon Stephensen, *Scina crassicornis* ne se trouve que très exceptionnellement dans des profondeurs de moins de 500 mètres. Cependant, l'*HIRONDELLE* a pris cette espèce à la surface, dans deux stations situées entre les Açores et Terre-Neuve (2, p. 121, sous le nom de *S. cornigera* M.-Edw.). La *PRINCESSE-ALICE* l'a capturée à la surface dans une station de la Méditerranée occidentale et dans neuf stations de l'Atlantique. J'en ai

moi-même pris plusieurs exemplaires au haveneau dans la petite baie de la Garoupe (cap d'Antibes) et la *MELITA* en a capturé des exemplaires, au chalut de surface, au large de la côte d'Algérie. Enfin, M. Seurat m'en a envoyé quelques spécimens pris à la surface dans le port d'Alger.

Scina Vosseleri Tattersall

Cette rare espèce n'était connue que par le jeune mâle, long de 4^{mm}, qui a servi à sa description (14, p. 7, pl. I, fig. 1 à 8), mâle capturé dans l'ouest de l'Irlande, par 750 brasses (1371 mètres) de profondeur, et par un autre exemplaire mâle, long de 7^{mm}, pris dans des parages voisins, au cours des pêches bathypélagiques du *THOR*.

Les quatre exemplaires de la *PRINCESSE-ALICE*, qui sont des femelles, ont été capturés beaucoup plus au sud (Stn. 2194, 30 août 1905, lat. 39° 36' N., longit. 26° 05' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2500 mètres. Une femelle de 8^{mm} de longueur. — Stn. 2200, 31 août 1905, lat. 39° 44' N., longit. 28° 25' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Une femelle de 8^{mm} de longueur, dont les lamelles incubatrices sont extrêmement développées. — Stn. 2870, 5 août 1909, lat. 43° 04' N., longit. 19° 42' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Deux femelles, dont la plus grande atteint 9^{mm} de longueur.)

Ces femelles ne diffèrent du mâle que par leurs antennes II rudimentaires.

Scina stenopus Stebbing

Stebbing (10, p. 354, pl. LII, A) a décrit cette espèce d'après deux femelles prises sur la côte d'Afrique, au large de Sierra Leone, par 100 brasses (183 mètres) de profondeur. Garbowski (5, p. 71, pl. I, fig. 1, pl. VII, fig. 110 à 114, et pl. IX, fig. 115 à 124) a décrit la même espèce sous le nom de *Scina Chuni* (v. Stebbing, 11, p. 23), d'après trois exemplaires capturés en Méditerranée, au nord de la Grande Syrte et près de l'île de Zante, par 200 à 300 mètres de profondeur. Le *NATIONAL* a recueilli quatre femelles de *Scina stenopus* dans trois stations de la mer des Sargasses, entre 0 et 400 mètres de profondeur, et dans une station du courant de Guinée, par la profondeur de 400 à 600 mètres. Cette espèce n'a été trouvée, ni par le croiseur *HELGA*, ni par les Expéditions danoises.

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, *Scina stenopus* n'a été rencontrée que dans l'Atlantique, où le filet Richard à grande ouverture et le filet Bourée en vitesse l'ont

capturée dans vingt et une stations comprises entre $27^{\circ} 43'$ et $46^{\circ} 15'$ de latitude N. et entre $8^{\circ} 00'$ et $42^{\circ} 40'$ de longitude W. Quarante-trois exemplaires ont été obtenus : vingt et un mâles, vingt-deux femelles. Chez un mâle adulte de la station 3089, les antennes II atteignent la longueur des antennes I. Une femelle ovigère de la station 2714 (17 juillet 1908, lat. $35^{\circ} 56'$ N., longit. $8^{\circ} 00'$ W., filet Richard à grande ouverture, 0-1400? mètres) mesure 16^{mm} de longueur totale.

Scina œdicarpus Stebbing

Le jeune mâle décrit par Stebbing (10, p. 356, pl. LII, B) avait été pris par le *BUCCANEER* dans la même station que *Scina stenopus*. Stebbing a rencontré deux mâles et une femelle de cette espèce dans le plankton du golfe de Gascogne, recueilli entre 0 et 150 brasses (274 mètres) de profondeur ; le croiseur *HELGA* en a capturé un exemplaire dans l'ouest de l'Irlande, par la profondeur de 400 brasses (732 mètres).

Un seul exemplaire de *Scina œdicarpus* a été pris par la *PRINCESSE-ALICE* (Stn. 1549, 6 septembre 1903, golfe de Gascogne, lat. $45^{\circ} 30'$ N., longit. $5^{\circ} 50'$ W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres). C'est un mâle presque adulte, ses antennes inférieures étant déjà coudées, bien que le flagellum soit encore court. Il n'atteint pas tout à fait 4^{mm} de longueur.

Scina curvidactyla Chevreux

Aux quatre stations mentionnées dans ma note précédente (4, p. 3, fig. 2), il faut ajouter la station 2269, entre le Portugal et les Açores, lat. $37^{\circ} 13'$ N., longit. $19^{\circ} 10'$ W., filet Richard à grande ouverture, 0-3000 mètres. Quatre jeunes exemplaires, dont le plus grand ne dépasse pas 4^{mm} de longueur. Cette espèce a donc été rencontrée par la *PRINCESSE-ALICE* dans trois stations situées au large de la côte du Portugal et dans deux stations de la Méditerranée occidentale, situées, l'une, au voisinage du cap Palos, près Carthagène, l'autre, à l'est de Minorque. Les exemplaires ont tous été pris au moyen du filet Richard à grande ouverture. Une seule femelle, semblant adulte, a été obtenue. Elle mesure 6^{mm} de longueur et ne diffère du mâle que par ses antennes inférieures rudimentaires.

Le *THOR* a capturé un mâle de *Scina curvidactyla* dans le détroit de Gibraltar, au cours d'une pêche bathypélagique.

Scina incerta Chevreux

Aux cinq stations mentionnées dans ma note précédente (4, p. 1, fig. 1), il faut ajouter les stations : 2092, à l'ouest des Canaries, lat. $28^{\circ} 50'$ N., longit. $40^{\circ} 14'$ W., filet Richard à grande

ouverture, 0-1500 mètres. Un jeune mâle de 5^{mm} de longueur. — 2194, parages des Açores, lat. 39° 36' N., longit. 26° 05' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2500 mètres. Un mâle adulte, long de 6^{mm}, 5. — 3518, dans l'ouest des Açores, lat. 38° 58' N., longit. 44° 55' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Deux femelles, dont la plus grande atteint 7^{mm} de longueur.

Cette espèce, dont onze exemplaires des deux sexes ont été obtenus, en y comprenant le mâle capturé par l'*HIRONDELLE* dans l'Atlantique, par 1300 mètres de profondeur, au moyen du filet à gouvernail (2, p. 123, pl. XIV, fig. 9 et 12), n'a jamais été rencontrée en dehors des campagnes du Prince de Monaco.

Scina marginata Bovallius

(= *Scina submarginata* Tattersall)

Tattersall (14, p. 12, pl. II, fig. 1 à 8) a décrit, sous le nom de *Scina submarginata*, une forme de l'ouest de l'Irlande qui différerait de *Scina marginata* par l'absence d'une dent distale au propode des gnathopodes et par les proportions relatives du pédoncule et de la branche interne des uropodes, ce pédoncule étant plus long que la branche chez l'espèce nouvelle, alors qu'il est plus court que la branche chez *Scina marginata*. Ce dernier caractère n'est pas valable puisque, chez la *Scina marginata* bien typique capturée par l'*HIRONDELLE* (2, p. 122, pl. XIV, fig. 8 et pl. XV, fig. 1), le pédoncule des uropodes est beaucoup plus long que la branche interne. Quant au prolongement distal du propode des gnathopodes I, l'examen des nombreux exemplaires obtenus par la *PRINCESSE-ALICE* m'a montré qu'il variait avec l'âge de ces Amphipodes. Chez une jeune femelle de 2^{mm}, 5, de longueur, de la station 2082, et chez une jeune femelle de 3^{mm}, de la station 2885, ce prolongement est à peine sensible. Il n'existe pas chez un jeune mâle de 2^{mm}, 5, de la station 2185. Chez un jeune mâle de 3^{mm}, 5, de la station 2149, l'un des gnathopodes I présente un prolongement obtus, tandis que le propode de l'autre n'est pas prolongé. A partir de la taille de 4^{mm}, 5, la dent du propode des gnathopodes I est bien accentuée. Il en est ainsi, en particulier, chez un mâle adulte de la station 2876, dont les antennes II atteignent le double de la longueur des antennes I. Chez tous les exemplaires obtenus, le pédoncule des uropodes est plus grand et généralement beaucoup plus grand, que la branche interne.

Scina marginata est assez répandue dans la Méditerranée et dans l'Atlantique nord. Elle a été prise au sud de l'équateur par le *NATIONAL*. Il est remarquable que la *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* n'aient jamais rencontré cette espèce en

Méditerranée alors que les Expéditions danoises l'ont prise dans une seule station de l'Atlantique et dans treize stations de la Méditerranée.

Au cours des campagnes du Prince de Monaco, cette espèce a été rencontrée dans dix-sept stations de l'Atlantique, comprises entre 26° 07' et 47° 38' 30" de latitude N. et entre 5° 40' et 58° 23' de longitude W. Elle a été prise à la surface dans trois de ces stations (Stn. 520, 22 juin 1895, lat. 38° 32' N., longit. 16° 36' W., chalut de surface. Un mâle. — Stn. 815, 10 juillet 1897, lat. 30° 47' N. longit. 24° 53' W., chalut de surface. Une femelle. — Stn. 3506, au large de New-York, lat. 39° 59' N., longit. 58° 23' W., filet fin étroit. Une femelle).

Vingt-deux exemplaires ont été obtenus : neuf mâles, douze femelles, et un jeune exemplaire, de sexe douteux. Le plus grand mâle atteint 5^{mm}, la plus grande femelle, 4^{mm}, 5, de longueur.

***Scina pacifica* (Bovallius)**

Bien que cette espèce ait une distribution géographique très étendue, on n'en connaissait, jusqu'ici, que peu d'exemplaires. La femelle décrite par Bovallius avait été trouvée dans le Pacifique, sur la côte du Nicaragua. Une femelle ovigère a été prise par le *BUCCANEER* au sud du golfe de Guinée. Le *NATIONAL*, qui a capturé cette espèce dans une station de la mer des Sargasses et dans deux stations des parages de l'équateur, en a obtenu seulement quatre exemplaires. Le croiseur *HELGA* en a pris deux exemplaires, un mâle et une femelle, dans l'ouest de l'Irlande. Enfin, les Expéditions danoises ont recueilli une femelle ovigère dans le détroit de Gibraltar et un mâle, dans la Méditerranée orientale, entre la Crète et l'Égypte.

La *PRINCESSE-ALICE* a obtenu *Scina pacifica* dans dix stations de l'Atlantique nord et le nombre des exemplaires recueillis est de dix-neuf : cinq mâles, quatorze femelles et jeunes. Les stations sont comprises entre 26° 37' et 39° 44' de latitude N. et entre 8° 00' et 42° 40' de longitude W. Un mâle et quatre femelles, dont deux femelles ovigères, proviennent de la station 2153 (21 août 1905, S. W. des Açores). Un mâle adulte a été pris dans l'ouest du détroit de Gibraltar (Stn. 2714, lat. 35° 56' N., long. 8° 00' W.; filet Richard à grande ouverture, 0-1400 ? mètres). Les péréiopodes IV de ce mâle portent une petite dent distale au bord antérieur de l'article basal. Cette dent, qui se retrouve chez certains exemplaires de *S. crassicornis* et de *S. similis*, et qui est, tantôt très accentuée, tantôt à peine visible chez *S. Rattrayi*, semble de nulle valeur comme caractère spécifique.

Cette espèce n'a jamais été prise au cours des pêches de surface. Les mâles adultes et les femelles ovigères mesurent 4^{mm} de longueur.

Scina similis Stebbing

On ne connaissait que deux exemplaires authentiques de cette rare espèce. La femelle qui a servi à sa description (10, p. 362, pl. LIV, A) a été prise par le *BUCCANEER* dans l'Atlantique sud, au voisinage de l'équateur, par 50 brasses (91 mètres) de profondeur, et le *THOR* a capturé un mâle en Méditerranée, dans le détroit de Messine. Lo Bianco assimile avec doute à cette espèce une *Scina* provenant des parages des îles Lipari.

La *PRINCESSE-ALICE* a recueilli *Scina similis*, au moyen du filet Richard à grande ouverture, dans deux stations de l'Atlantique nord (Stn. 2022, lat. 34° 02' N., longit. 12° 21' W., 0-4000 mètres. Un jeune mâle de 3^{mm},5 de longueur, une femelle longue de 3^{mm}. — Stn. 2153, lat. 35° 04' N., longit. 32° 11' W., 0-2000 mètres. Deux femelles longues de 3^{mm}.

Chez les exemplaires de la station 2022 et chez l'une des deux femelles de la station 2153, le bord antérieur de l'article basal des péréiopodes IV porte une petite dent distale.

Scina concors Stebbing

Cette espèce, décrite par Stebbing (10, p. 360, pl. LIII, B) d'après un mâle adulte pris par le *BUCCANEER* un peu au sud de l'équateur (lat. 4° 26' 07" S., longit. 10° 01' 08" E.), par une profondeur de 135 brasses (247 mètres), n'avait jamais été retrouvée depuis. La *PRINCESSE-ALICE* l'a capturée dans une station de l'Atlantique nord (Stn. 2092, lat. 28° 50' N., longit. 40° 14' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Un mâle adulte).

Le telson de ce mâle est tronqué à l'extrémité, comme chez l'exemplaire décrit par Stebbing, et porte deux petites épines distales.

Scina Rattrayi Stebbing

Cette espèce, décrite par Stebbing (10, p. 338, pl. LIII, A), d'après une femelle capturée par le *BUCCANEER* dans la même station que *Scina concors*, est assez répandue dans l'Atlantique nord. Le *NATIONAL* l'a prise dans une station de la mer des Sargasses et dans sept stations situées entre la latitude de 5°, 01' S. et 12°, 03' N. Stebbing en a rencontré un exemplaire dans le plankton du golfe de Gascogne. Elle semble très répandue dans l'ouest de l'Irlande, où l'*OCEANA*, le croiseur *HELGA* et le *THOR* l'ont capturée dans de nombreuses stations. En Méditerranée,

Lo Bianco a signalé sa présence aux environs de Capri, entre le cap Corse et Monaco et dans les parages des îles Lipari.

Scina Rattrayi a été obtenue par l'*HIRONDELLE* et par la *PRINCESSE-ALICE* dans vingt-trois stations de l'Atlantique nord, comprises entre 27° 04' et 47° 02' de latitude N. et entre 8° 00' et 42° 40' de longitude W. La *PRINCESSE-ALICE* en a pris un exemplaire en Méditerranée, au nord de la Corse (Stn. 2001, 20 avril 1905, lat. 42° 58' N., longit. 8° 56' 30" E., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres). Une femelle ovigère provient de la station 2875 (8 août 1900, à l'ouest du cap Finisterre, lat. 43° 04' 30" N., longit. 19° 42' W., filet Richard à grande ouverture, 0-5700 mètres).

Cette espèce a été prise une seule fois à la surface (Stn. 1755, 10 août 1904, lat. 29° 57' N., longit. 17° 20' W., filet fin en vitesse. Deux femelles).

Le nombre des mâles recueillis est sensiblement égal à celui des femelles. Les mâles adultes atteignent jusqu'à 6^{mm} de longueur.

Scina borealis (G. O. Sars)

Cette espèce, décrite par G. O. Sars d'après des exemplaires provenant des parages des îles Lofoten, a été retrouvée depuis sur les côtes occidentale et méridionale de Norvège. Le *FRAM* l'a prise dans l'océan Arctique, par 80° de latitude N. et 134° de longitude E. Le *RINK* en a recueilli un exemplaire dans un fjord du sud du Groenland. Elle est commune dans l'Atlantique nord et dans la Méditerranée. A.-O. Walker a signalé sa présence dans l'océan Indien. Pour plus de détails sur ses distributions géographique et bathymétrique, je ne puis que renvoyer au mémoire de Stephensen (10, p. 30).

La *PRINCESSE-ALICE* et l'*HIRONDELLE II* ont rencontré *Scina borealis* dans cinquante-six stations de l'Atlantique nord et dans dix-neuf stations de la Méditerranée occidentale. Les stations de l'Atlantique sont comprises entre 26° 37' et 46° 48' de latitude N. et entre 4° 38' 30" et 44° 55' de longitude W. En Méditerranée, la limite orientale des stations est 8° 56' 30" de longitude E. Cette espèce a été trouvée à la surface dans quatre stations de l'Atlantique (Stn. 430, 6 juillet 1894, lat. 34° 41' N., longit. 8° 10' W., chalut de surface, 17 exemplaires. — Stn. 520, 22 juin 1895, lat. 38° 32' N., longit. 16° 36' W., chalut de surface, 1 exemplaire. — Stn. 815, 10 juillet 1897, lat. 30° 47' N., longit. 24° 53' W., chalut de surface, 3 exemplaires. — Stn. 1872, 11 septembre 1904, lat. 37° 35' N., longit. 24° 40' W., filet fin en vitesse, 1 exemplaire).

Le nombre des mâles recueillis est sensiblement égal à celui des femelles. Chez les mâles très adultes, le troisième article

des antennes II est fortement renflé dans sa partie distale. Les plus grands mâles atteignent 8^{mm} et les plus grandes femelles, 9^{mm} de longueur.

Scina uncipes Stebbing

On ne connaissait que quatre exemplaires de cette rare espèce : Le jeune mâle qui a servi à sa description (10, p. 363, pl. LIV, B), provenant d'une pêche du *BUCCANEER* dans l'Atlantique, par 7° 54' de latitude N. et 17° 25' de longitude W., à 50 brasses (91 mètres) au-dessous de la surface, une jeune femelle prise par le *NATIONAL* dans le courant sud-équatorial, par la profondeur de 500 à 700 mètres, et décrite par Vosseler sous le nom de *Scina spinosa* (v. Stebbing, 11, p. 23), une femelle capturée par le croiseur *HELGA* dans l'ouest de l'Irlande, par 750 brasses (1371 mètres) de profondeur, et une femelle prise dans les mêmes parages au cours des pêches bathypélagiques du *THOR*.

La *PRINCESSE-ALICE* a recueilli *Scina uncipes* au large de la côte du Portugal (Stn. 2882, 10 août 1909, lat. 41° 29' N., longit. 15° 44' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Une femelle de 5^{mm} de longueur). L'*HIRONDELLE II* a rencontré cette espèce dans les parages de Madère (Stn. 3118, 10 août 1911, lat. 32° 30' 30" N., longit. 17° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2380 mètres. Un mâle adulte, long de 6^{mm}).

Scina lepisma (Chun)

Chun a pris un mâle de cette espèce entre Tenerife et Canaria, Stebbing en a rencontré un exemplaire mâle dans le plankton du golfe de Gascogne (11, p. 27, pl. III, B) et le *THOR* a capturé un exemplaire du même sexe par 51° 00' de latitude N. et 11° 43' de longitude W. La femelle de cette espèce restait donc inconnue.

La *PRINCESSE-ALICE* a pris *Scina lepisma* dans quatre stations situées entre le sud des Canaries et les Açores (Stn. 1768, 17 août 1904, lat. 27° 43' N., longit. 18° 28' W., filet Richard à grande ouverture, 0-3000 mètres. Un exemplaire. — Stn. 1781, 21 août 1904, lat. 31° 06' N., longit. 24° 06' 45" W., fosse de Monaco, filet Richard à grande ouverture, 0-5000 mètres. Un mâle. — Stn. 2099, 11 août 1905, lat. 30° 04' N., longit. 42° 29' W., filet Richard à grande ouverture, 0-1500 mètres. Un mâle. — Stn. 2153, 21 août 1905, lat. 35° 04' N., longit. 32° 11' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2000 mètres. Un mâle).

L'HIRONDELLE II a pris une femelle de *Scina lepisma* dans les parages de Madère (Stn. 3118, 10 août 1911, lat. 32° 30' 30" N., longit. 17° 00' W., filet Richard à grande ouverture, 0-2380 mètres). Cette femelle mesure 3^{mm} de longueur. Ses lamelles incubatrices sont extrêmement développées, ce qui semble indiquer qu'elles avaient contenu récemment des embryons. Elle ne diffère du mâle décrit et figuré par Stebbing que par ses péréiopodes I, dont le carpe, subégal en longueur à l'article méral et au propode, n'est pas glandulaire. Les péréiopodes II sont semblables à ceux du mâle.

Acanthoscina acanthodes (Stebbing)

Cette espèce a été décrite par Stebbing (10, p. 352, pl. LI) d'après une femelle prise par le *BUCCANEER* au large de la côte occidentale d'Afrique, par 7° 54' de latitude N. et 17° 25' de longitude W., à 5 brasses (9 mètres) de profondeur. Le *NATIONAL* en a obtenu sept exemplaires, tous femelles, dans six stations de l'Atlantique, situées dans les parages de l'équateur, au moyen de pêches verticales effectuées entre 0 et 500 mètres de profondeur, et Vosseler a décrit cet Amphipode sous le nom d'*Acanthoscina serrata* (v. Stebbing, 11, p. 18). Le croiseur *HELGA* a pris une femelle d'*A. acanthodes* dans l'ouest de l'Irlande, par la profondeur de 750 brasses (1371 mètres). Les Expéditions danoises n'ont jamais rencontré cette espèce au cours de leurs recherches dans la Méditerranée et dans l'Atlantique.

La *PRINCESSE-ALICE* a capturé *A. acanthodes* dans neuf stations de l'Atlantique, comprises entre 27° 04' et 37° 30' de latitude N. et entre 17° 46' et 42° 29' de longitude W. Toutes les pêches ont été effectuées au moyen du filet Richard à grande ouverture. Les exemplaires obtenus, tous femelles, sont au nombre de onze. Le mâle de cette espèce reste inconnu.

Acanthoscina macrocarpa Chevreux

En dehors des stations 1849 et 1851, citées dans une note précédente (3, p. 2, fig.), cette espèce a été obtenue par la *PRINCESSE-ALICE* dans les stations suivantes, au moyen du filet Richard à grande ouverture : Stn. 1856, 9 septembre 1904, parages des Açores, lat. 36° 46' N., longit. 26° 41' W., 0-3250 mètres. Deux femelles. — Stn. 2099, 11 août 1905, sud-ouest des Açores, lat. 30° 04' N., longit. 42° 29' W., 0-1500 mètres. Une femelle. — Stn. 2269, 14 septembre 1905, dans l'est des Açores, lat. 37° 13' N., longit. 19° 10' W., 0-3000 mètres. Un jeune mâle.

Cette espèce n'a jamais été rencontrée en dehors des campagnes du Prince de Monaco.

Acanthoscina spinosa Chevreux

Cette espèce n'est connue que par une femelle provenant de la station 2022 (4, p. 7, fig. 4).

Scinidæ des campagnes

	NOMBRE DE STATIONS		MODE DE PÊCHE		Nombre d'exemplaires
	Méditerranée occidentale	Atlantique nord	Profondeur(l) Nombre de stations	Surface. Nombre de stations	
<i>Parascina Fowleri</i> Stebb.		12	12		14, ♂ et ♀
<i>Scina crassicornis</i> (Fabr.)	17	39	44	12	114, ♂ et ♀
— <i>megameros</i> nov. sp.		1	1		1 ♂
— <i>Vosseleri</i> Tatt.		3	3		4 ♀
— <i>stenopus</i> Stebb.		21	21		43, ♂ et ♀
— <i>ædicarpus</i> Stebb.		1	1		1 ♂
— <i>Alberti</i> nov. sp.	1		1		1 ♀
— <i>curvidactyla</i> Ed. Ch.	2	3	5		11, ♂ et ♀
— <i>incerta</i> Ed. Ch.		9	9		11, ♂ et ♀
— <i>marginata</i> (Bov.)		17	14	3	22, ♂ et ♀
— <i>pacifica</i> (Bov.)		10	10		19, ♂ et ♀
— <i>similis</i> Stebb.		2	2		4, ♂ et ♀
— <i>concors</i> Stebb.		1	1		1 ♂
— <i>Rattrayi</i> Stebb.	1	23	23	1	46 ♂ et ♀
— <i>borealis</i> G. O. Sars	19	56	71	4	345, ♂ et ♀
— <i>uncipes</i> Stebb.		2	2		1 ♂, 1 ♀
— <i>lepisma</i> (Chun)		5	5		5, ♂ et ♀
— <i>pusilla</i> nov. sp.		1	1		1 ♂
— <i>inermis</i> nov. sp.		1	1		1 ♂, 1 ♀
<i>Acanthoscina acanthodes</i> (Stebb.)		9	9		11 ♀
— <i>macrocarpa</i> Ed. Ch.		5	5		9, ♂ et ♀
— <i>spinosa</i> Ed. Ch.		1	1		1 ♀

(1) Filet Richard à grande ouverture, filet Bourée en vitesse.

En dehors des quatre formes nouvelles, on voit que dix-huit espèces connues de *Scinidæ* ont été rencontrées au cours des campagnes, alors que le nombre total des espèces connues est de vingt-trois. Les cinq formes qui n'ont pas été retrouvées sont les suivantes :

Scina longipes (Dana), du Pacifique, considérée comme « obscure » par Stebbing et que Vosseler assimile, avec assez de vraisemblance, à *Scina Edwardsi* Garb. (*Scina crassicornis* Fabr.)

Scina Tulbergi (Bov.), du cap Horn, forme tellement voisine de *S. pacifica* (Bov.) que leur auteur n'est pas éloigné de considérer cette dernière espèce comme une variété de la première.

Scina Lamperti Vosseler, trouvée par le *NATIONAL* dans trois stations situées entre l'équateur et 12° 18' de latitude N.

Scina latipes Stephensen, dont l'unique exemplaire connu a été pris par le *THOR* un peu en dehors de la baie de Cadix.

Scina Clausi (Bov.), dont le type provenait du nord de l'Atlantique (60° N., 15° W.), retrouvée par le *NATIONAL* en assez grand nombre dans deux stations du nord de l'Atlantique, dans quatre stations de la mer des Sargasses et dans dix stations de l'Atlantique tropical. Il est surprenant que cette espèce n'ait jamais été rencontrée par les autres expéditions océanographiques.

ADDENDA

Pour compléter cette révision des *Scinidæ*, je ne crois pas hors de propos de donner ici la description d'une nouvelle espèce de *Scina* prise par la *MELITA* dans l'Atlantique et dans la Méditerranée.

Scina Stebbingi nov. sp.

MELITA, Stn. 306, 30 janvier 1890. Au large de la côte du Sahara, lat. 18° 51' N., longit. 16° 49' W., chalut de surface, 5 heures du matin. Un jeune mâle, une femelle. — Stn. 702, 7 février 1902. Côte d'Algérie, de 1 à 3 milles dans le N. E. du cap de Garde, filet bathypélagique traîné à 20-25 mètres au-dessous de la surface, 10^h 20 à 14^h 30. Un jeune mâle, une femelle.

Mâle (de la Stn. 702). — Corps long de 4^{mm}, ne portant pas de carène dorsale. Segments profondément délimités les uns des autres. Segments II et III de l'urosome coalescents.

Antennes I atteignant un peu plus du tiers de la longueur du corps, absolument lisses, ne portant ni dents ni soies.

Antennes II atteignant un peu plus du tiers de la longueur des antennes I et comprenant cinq articles.

Yeux ovales, de taille moyenne.

Gnathopodes I et II subégaux. Propode aussi long que le carpe dans les gnathopodes I, un peu plus long que le carpe dans les gnathopodes II. Dactyle atteignant à peu près la moitié de la longueur du propode.

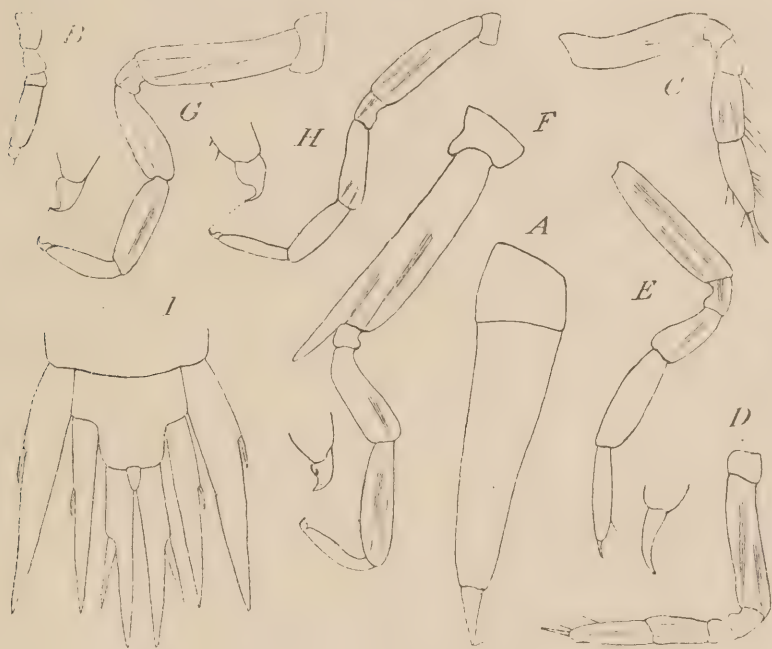


FIG. 5. — *Scina Stebbingi*. — A, antenne supérieure; B, antenne inférieure; C, gnathopode antérieur; D, gnathopode postérieur; E, F, G, H, péréiopodes I, III, IV, V; I, urosome, uropodes et telson. ($\times 40$).

Péréiopodes I et II robustes et allongés, subégaux. Carpe beaucoup plus long que l'article méral. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle petit, légèrement courbé.

Péréiopodes III très robustes, un peu plus longs que les péréiopodes I et II. Article basal lisse sur ses deux bords, mais se prolongeant pour former une forte dent, qui atteint plus du double de la longueur de l'article ischial. Carpe un peu plus long que l'article méral et dilaté dans sa partie médiane. Propode grêle, courbé, beaucoup plus court que le carpe. Dactyle court, large à sa base et terminé en pointe aiguë, fortement courbée.

Péréiopodes IV à peine aussi longs que les péréiopodes I et II. Article méral et carpe robustes, d'égale taille. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle semblable à celui des péréiopodes III.

Péréiopodes V plus grêles, mais presque aussi longs que les péréiopodes IV. Article méral et carpe d'égale taille. Propode un peu plus court que le carpe. Dactyle semblable à celui des péréiopodes III et IV.

Uropodes robustes. Branche interne des uropodes I beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe relativement allongée, un peu courbée, atteignant près du quart de la longueur de la branche interne. Uropodes II atteignant l'extrémité des uropodes I. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule. Branche externe courbée, n'atteignant guère que le cinquième de la longueur de la branche interne. Uropodes III dépassant de beaucoup l'extrémité des uropodes I et II. Branche interne beaucoup plus longue que le pédoncule, qui est de même longueur que la branche externe. Uropodes des trois paires lisses sur leurs deux bords.

Telson triangulaire, atteignant le tiers de la longueur du pédoncule des uropodes III.

Femelle (de la Stn. 702). — Longue de 3^{mm}, ne diffère du mâle que par ses antennes II rudimentaires.

Les deux exemplaires de l'Atlantique, plus petits que ceux de la Méditerranée, mesurent un peu moins de 3^{mm} de longueur. Les antennes II du mâle ne dépassent pas celles de la femelle en longueur, mais en diffèrent par leur aspect plus robuste et par leur forme courbée. Ces exemplaires s'écartent un peu de ceux de la Méditerranée par la présence de soies rares et courtes au bord interne des antennes I.

Chez les exemplaires de l'Atlantique, le corps était rouge, les appendices, d'un blanc rosé, les yeux, d'un rouge vif. Chez les exemplaires de la Méditerranée, le corps était d'un blanc opalescent, translucide, l'appareil digestif, d'un rouge corail, les yeux, rouges.

Cette espèce se rapproche de *Scina inermis* par l'absence de dents sur les bords de l'article basal des péréiopodes III, mais cet article se termine par une dent longue et robuste chez l'espèce de la *MELITA*, tandis qu'il est à peine prolongé chez la forme de la *PRINCESSE-ALICE*. D'autre part, *Scina Stebbingi* est bien caractérisée par la forme crochue des dactyles des péréiopodes III, IV et V et par la grande longueur des péréiopodes V, caractère qui la distingue de toutes les *Scina* connues, sauf de *S. Lamperti*, bien différente, d'autre part.

Je dédie cette espèce au savant carcinologiste Th.-R.-R. Stebbing, en témoignage de bien sincère amitié.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. BOVALLIUS (C.), *Contribution to a monograph of the Amphipoda Hyperiidea*. I. K. Svensk. Vet.-Akad. Handlingar, XXII, n° 7. Stockholm 1887.
2. CHEVREUX (Ed.), *Amphipodes provenant des campagnes de l'« Hiron-delle »*. Résult. des campagnes scient. accomplies sur Son yacht par S. A. S. le Prince Albert 1^{er} de Monaco. XVI. Monaco 1900.
3. CHEVREUX (Ed.), *Liste des « Scinidæ » de la « Princesse Alice » et description d'une espèce nouvelle*. Bull. Mus. océanog. de Monaco, n° 37, 20 mai 1905.
4. CHEVREUX (Ed.), *Sur quelques Amphipodes pélagiques nouveaux ou peu connus, provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco*. I. « Scinidæ ». Bull. Inst. océanographique, n° 291, 30 mai 1914.
5. GARBOWSKI (T.), *Hyperienartige Amphipoden des Mittelmeeres*. I. Die « Sciniden ». Naturwissensch. K. Akad. der Wissensch. t III. 1896.
6. LO BIANCO (S.), *Le pesche pelagiche abissali eseguite dal Maia nelle vicinanze di Capri*. Mitteil. Zool. Station zu Neapel. XV. 1901.
7. LO BIANCO (S.), *Le pesche abyssali eseguite da F. A. Krupp col yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo*. Mitteil. zool. Station zu Neapel. XVI. 1903.
8. SARS (G. O.), *An account of the Crustacea of Norway. Hyperiidea*. Christiania 1890.
9. SARS (G. O.), *The norwegian North-Polar Expedition 1893-1896. Scientific results edited by Fridtjof Nansen. V. Crustacea*. Christiania 1900.
10. STEBBING (Th. R. R.), *Description of nine new species of Amphipodous Crustaceans from the tropical Atlantic*. Trans. zool. Soc. London, XIII, part X, 1895.
11. STEBBING (Th. R. R.), *Biscayan plankton collected during a cruise of H. M. S. Research, 1900. Part II. The Amphipoda and Cladocera*, Trans. Linn. Soc. London (2), X, 1904.
12. STEPHENSEN (K.), *Zoogeographical investigation of certain fjords in southern Greenland*. Meddelelser om Grønland. LIII. Copenhagen 1916.
13. STEPHENSEN (K.), « *Hyperiidea-Amphipoda* » (Lanceolidæ, Scinidæ, Vibiliidæ, Thaumatopsidæ. Report on the danish oceanographical Expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas. II. Biology. D. 2. Février 1918.

14. TATTERSALL (W. M.), *Pelagic Amphipoda of the Irish Atlantic slope*. Fisheries Ireland scient. investig., IV, part VII, 1905.
15. VOSSELER (J.), *Die Amphipoden der Plankton-Expedition*. Erg. der Plankton-Exped. der Humboldt-Stiftung. II, Leipzig 1901.
16. WALKER (A. O.), *Report on the Isopoda and Amphipoda collected by Mr. George Murray F. R. S. during the cruise of the « Oceana » in November 1898*. Ann. and Mag. Nat. History (7), XII, août 1903.
17. WALKER (A. O.), *Amphipod Hyperiidea of the Sealark' Expedition to the Indian ocean*. Trans. Linn. Soc. London, XIII, part 1, octobre 1909.



AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
329. — Sur le venin de la Murène. (<i>Muræna Helena</i> , L.), par le D ^r W. KOPACZEWSKI.....	2 »
330-335. — Recherches sur le Sérum de la Murène (<i>Muræna Helena</i> L.), (SUITE — III-VIII), par le D ^r W. KOPACZEWSKI.....	4 »
336. — Mycose chez une Tortue de mer. (<i>Thalassochelys caretta</i> L.), par Auguste PETTIT.....	2 »
337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. JOUBIN..	4 »
338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves DELAGE.....	2 »
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5 ^e Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN.	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveti</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Orcynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des Annélides Polychètes des côtes de France. — 1. (<i>Aphroditien</i> s, <i>Amphinomien</i> s, <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GROESS..	4 »
351. — Etudes préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidæ</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Sur le chondriome des Cellules adipeuses

Par le Dr F. LADREYT



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

- 1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.
- 2° Supprimer autant que possible les abréviations.
- 3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.
- 4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.
- 5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.
- 6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.
- 7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.
- 8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.



Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.



Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Sur le chondriome des Cellules adipeuses (1)

Par le Dr F. LADREYT

Le conjonctif intestinal du Siponcle (*Sipunculus nudus* L.) présente une sorte de pannicule adipeux constitué par des éléments globuleux ou piriformes dont le volume est fonction de l'activité sécrétoire des cellules connectives aux dépens desquelles ils se développent. Le chondriome des adipocytes est constitué par de très nombreuses mitochondries de taille variable et des chondriocontes courts, trapus, nettement bacilliformes qui paraissent se développer aux dépens des grains mitochondriaux.

D'une façon générale, le développement de l'appareil mitochondrial est en raison directe de celui des éléments dans lesquels il évolue : dans la cellule conjonctive sécrétoirement quiescente, nous n'observons que de très rares mitochondries ; au contraire, les cellules adipeuses jeunes sont littéralement farcies de mitochondries granuleuses. A côté de ces formations, nous observons des vacuoles tingibles par le rouge neutre en coloration post vitale et des vésicules plus ou moins volumineuses, incolores et très réfringentes. L'évolution de ces éléments, dont la morphologie est essentiellement variable, paraît étroitement liée à celle du chondriome. En effet, dans les cellules connectives sécrétoirement quiescentes, nous n'observons pas de vacuoles ; les cellules adipeuses jeunes, où l'appareil mitochondrial est bien développé, présentent quelques vacuoles à paroi sidérophile ; à la fin de l'évolution sécrétoire

(1) Dans cette courte note, je donnerai peu d'indications bibliographiques. J'ai surtout employé les méthodes de Regaud, de Dubreuil, etc.

de l'adipocyte, mitochondries et chondriocotes disparaissent à peu près complètement ; à leur place se sont développées de nombreuses vacuoles à périphérie sidérophile et des vésicules adipeuses.

L'examen de très nombreuses préparations m'a conduit presque fatalement à admettre une relation très étroite entre les mitochondries volumineuses et les vacuoles de petite taille. En effet, j'ai pu observer maintes fois, au milieu d'une de ces mitochondries, une tache claire très nette ; d'abord ponctiforme, cette tache grandit, envahit progressivement le grain mitochondrial tout entier qui, à ce stade, n'a de colorable qu'une calotte périphérique d'autant plus mince que l'évolution est plus avancée. J'ajoute que, pendant toute cette évolution, la portion tingible de la vacuole présente les mêmes réactions tinctoriales que les mitochondries : quand l'écorce périphérique ne se colore plus, nous avons une vésicule adipeuse.

Nous croyons pouvoir conclure de ces observations : 1° La vacuole à paroi sidérophile (vacuole à lipoïde) est une mitochondrie dans laquelle le complexe albuminoïde-lipoïde s'est plus ou moins totalement dissocié excepté, toutefois, à la périphérie de l'élément ; 2° la vésicule adipeuse est une vacuole à lipoïde où le complexe albuminoïde-lipoïde, s'est complètement transformé en graisse.

Le chondriome des cellules adipeuses, chondriome si abondant pendant la période d'activité sécrétoire de ces éléments qu'il faut avoir suivi son évolution pour pouvoir le rattacher aux rares mitochondries des cellules conjonctives sécrétoirement quiescentes, se développe par les amitoses très actives des mitochondries primitives ; par contre, je n'ai jamais observé la scissiparité longitudinale ou le sectionnement transversal des chondriocotes pas plus, du reste, que les phénomènes de chondriodiérèse décrits par Voinow (1).

Les cellules adipeuses peuvent évoluer sur place ; toutefois, chez les animaux inanitiés ou pendant la période de maturité sexuelle, les adipocytes diapédèsent vers le Coelome où ils paraissent jouer le rôle de formations vitellogènes (F. Ladreyt) (2). Quand l'évolution se fait sur place, le chondriome des cellules adipeuses complètement développées (cellules adipeuses quies-

(1) Société de Biol. 1916.

(2) C. R. Ac. Sc. Paris 1918.

centes) se réduit à de très rares mitochondries et chondriocontes; au contraire, dans les adipocytes migrants, nous observons le plus souvent, sinon toujours, de nombreuses mitochondries et quelques bâtonnets disséminés dans les trainées cytoplasmiques intervésiculaires. Si l'on admet avec M. Portier que l'utilisation des réserves graisseuses est non seulement la mobilisation de la matière grasse mais encore celle des mitochondries non évoluées, ne peut-on pas supposer, avec quelque vraisemblance, que les mitochondries « neuves » de nos adipocytes migrants sont destinées à réapprovisionner l'organisme et spécialement les éléments reproducteurs en organites de synthèse ? (mitochondries-électosomes-symbiotes).

Quelle est la valeur morphologique des éléments qui constituent le chondriome ? Répondent-ils à des dérivés nucléaires ? (Aléxeieff) (1). Ne représenteraient-ils que les résidus d'un réticulum cytoplasmique particulièrement chromophile ? (Rettger) (2). Aucun fait ne m'autorise à confirmer l'origine nucléaire de l'appareil mitochondrial ; d'autre part, le Cytoplasme de nos éléments est très nettement homogène et ne présente, in vivo et après fixation, aucun réticulum. Les mitochondries sont-elles des symbiotes ? Au point de vue fonctionnel, rien ne paraît s'opposer à cette conception. Les symbiotes de nos adipocytes sont-ils des Bactéries ? (P. Portier) (3). Mes observations ne me permettent pas actuellement de prendre position dans la question.

Conclusions. — 1° Le chondriome des cellules adipeuses est constitué par des mitochondries et des chondriocontes bacilliformes dont le développement est fonction de l'activité sécrétoire des cellules conjonctives. 2° Par dissociation probable de leur complexe albuminoïde-lipoïde, les mitochondries et les bâtonnets se transforment en vacuoles à lipoïde qui, à leur tour, évoluent en vésicules adipeuses. 3° Les adipocytes migrants présentent des mitochondries « neuves » destinées, vraisemblablement, à réapprovisionner les cellules carencées de l'organisme et, en particulier, les éléments reproducteurs, en organites de synthèse.

(Travail de l'Institut Océanographique (Laboratoire du Musée de Monaco). — Présenté par le Prof. P. Portier à la Société de Biologie de Paris le 12 Avril 1919).

(1) C. R. Soc. de Biol. 1917.

(2) C. R. Soc. de Biol. 1914-1915-1917, etc.

(3) Les Symbiotes, 1918. (Paris-Masson et Cie).

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
330-335. — Recherches sur le Sérum de la Murène (<i>Muraena Helena</i> L.), (SUITE — III-VIII), par le Dr W. KOPACZEWSKI	4 »
336. — Mycose chez une Tortue de mer. (<i>Thalassochelys caretta</i> L.), par Auguste PETTIT.....	2 »
337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. JOUBIN..	4 »
338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves DELAGE.....	2 »
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5 ^e Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN.	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des Annélides Polychètes des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinoméniens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphaerodorien</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalunga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GROESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidæ</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREYT.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Indications importantes concernant
la conservation et la manipulation des
thermomètres à renversement

Rédigées par M. Mieczyslaw OXNER
Assistant au Musée Océanographique.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

- 1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.
- 2° Supprimer autant que possible les abréviations.
- 3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.
- 4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.
- 5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.
- 6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.
- 7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.
- 8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement

Rédigées par M. Mieczyslaw OXNER
Assistant au Musée Océanographique.

A. — Conservation et transport.

§ 1. — Les thermomètres doivent être toujours conservés et transportés dans une position verticale, le grand réservoir de mercure en bas.

§ 2. — Pour le transport en bateau ou en chemin de fer, on les emballe soigneusement dans une caisse ayant la forme d'une pyramide à base très large et sommet coupé, étroit.

§ 3. — Sur deux flancs de la pyramide on applique deux anses, par lesquelles on saisit la caisse pour la porter.

B. — Prise de température en mer.

§ 4. — Avant de mettre le thermomètre dans la monture à renversement, on s'assurera : 1° que le grand réservoir à mercure se trouve en bas ; 2° que la colonne de mercure du thermomètre est *ininterrompue* et qu'elle a parfaitement rejoint le mercure de la partie capillaire spéciale, là où elle se brise au renversement ; 3° si le petit réservoir supérieur est rempli partiellement de mercure, *aucune gouttelette* séparée de mercure ne doit se trouver collée au sommet de ce petit réservoir ; 4° si c'est le cas, secouer fort le thermomètre (tout en le tenant verticalement), jusqu'à ce que la gouttelette séparée ait rejoint la masse du mercure.

§ 5. — Après avoir mis le thermomètre dans la monture à renversement, le grand réservoir en bas, s'assurer : 1° si le thermomètre y est bien fixé ; 2° si la monture fonctionne bien.

C. — Lecture à bord et correction des lectures brutes.

§ 6. — A la remontée de l'appareil, on se mettra immédiatement à l'ombre et on vérifiera rapidement si la monture a bien fonctionné.

§ 7. — En tenant l'appareil à contre-jour, on lira à *haute voix* d'abord la température du thermomètre à renversement, en évaluant les centièmes de degrés, ensuite on lira et on inscrira la température du thermomètre auxiliaire, à un dixième de degré près.

§ 8. — Des loupes spéciales sont utiles pour évaluer les centièmes de degré du thermomètre à renversement.

§ 9. — Chaque thermomètre est muni d'un certificat d'épreuve indiquant les écarts individuels de calibrage, qu'il faut prendre en considération, lors des corrections des lectures brutes. Le tableau suivant, en usage au Musée Océanographique de Monaco, est très commode. Il évite une perte de temps, grâce aux interpolations, et une perte éventuelle d'un certificat d'épreuve. On le compose de façon à avoir les données des certificats de tous les thermomètres qu'on possède. Voici un exemple.

DONNÉES DU CERTIFICAT		INTERPOLATIONS CONVENUES		NUMÉROS DES THERMOMÈTRES		
				595	596	594
0°	de 0°	à 1°99	— 0°03	+ 0°02	± 0°00	
4°	» 2°	» 5°99	— 0°03	+ 0°03	+ 0°01	
8°	» 6°	» 9°99	— 0°03	+ 0°02	— 0°01	
12°	» 10°	» 13°99	— 0°02	+ 0°03	— 0°02	
16°	» 14°	» 17°99	— 0°03	+ 0°03	— 0°02	
20°	» 18°	» 21°99	— 0°04	+ 0°03	— 0°01	
24°	» 22°	» 25°99	— 0°04	+ 0°03	± 0°00	
Vol. (Volume)				140°	131°	94°
				THERMOMÈTRES AUXILAIRES CORRESPONDANTS		
0°	de 0°	à 7°49	— 0°1	± 0°0	± 0°0	
10°	» 7°50	» 17°49	± 0°0	+ 0°1	± 0°0	
20°	» 17°50	» 27°49	± 0°0	± 0°0	± 0°0	

+

—

signifie : ajoutez à la lecture brute.

—

signifie : retranchez de la lecture brute.

D. — Table des corrections pour les thermomètres à renversement, modèle Nansen-Ekman.

§ 10. — Etant donné qu'en pratique la lecture du thermomètre ne peut être faite *in situ*, c'est-à-dire dans une température identique à celle de la couche d'eau mesurée et, que, pendant la montée, le mercure, séparé par le renversement, aurait pu changer son volume, on calcule les corrections d'après la formule suivante :

$$\text{Corr.} = \frac{(\text{vol.} + T) (T - t)}{6300}$$

T....., la température lue au thermomètre à renversement et corrigée suivant le § 9 et le § 12.

t....., la température lue au thermomètre auxiliaire et corrigée suivant le § 9 et le § 12.

Vol...., le contenu du réservoir et de la colonne de mercure du thermomètre à renversement, jusqu'au trait de 0°C ; ce volume est gravé sur la tige de ce thermomètre.

Exemple et marche à suivre :

§ 11. — Lectures « brutes » à bord : $T = 16^{\circ}48$; $t = 20^{\circ}50$.

§ 12. — Corrections des lectures « brutes » d'après les données de certificat d'épreuve joint à chaque thermomètre :
 $T = 16^{\circ}48 + 0^{\circ}02 = 16^{\circ}50$; $t = 20^{\circ}50 + 0^{\circ}10 = 20^{\circ}60$.

§ 13. — Corrections définitives d'après la formule du § 10 :

$$\text{Corr.} = \frac{\overset{\text{vol.}}{(110 + 16,50)} \overset{T}{(16,50 - 20,60)} \overset{t}{(116,50 - 4,10)}}{6300} = \frac{116,50 (-4,10)}{6300} = -0^{\circ}08$$

§ 14. — Résultat définitif : $16^{\circ}50 - 0^{\circ}08 = 16^{\circ}42$.

§ 15. — Les calculs du § 4 sont simplifiés, en les remplaçant par la « table des corrections » ci-contre :

Table des Corrections (1)

$$\text{Corr.} = \frac{n(T-t)}{6300}; \quad n = \text{vol} + T.$$

T - t	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°
n = 80°	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.33	0.34	0.36
80°	.01	.03	.04	.06	.07	.08	.10	.11	.13	.14	.16	.17	.19	.20	.21	.23	.24	.26	.27	.29	.30	.31	.33	.34	.36	.37	.39	.40
100°	.02	.03	.05	.06	.08	.10	.11	.13	.14	.16	.17	.19	.20	.22	.24	.25	.27	.29	.30	.32	.33	.35	.39	.38	.40	.41	.43	.44
n = 110°	.02	.03	.05	.07	.09	.10	.12	.14	.16	.17	.19	.21	.23	.24	.26	.28	.30	.31	.33	.35	.37	.38	.40	.42	.44	.45	.47	.49
120°	.02	.04	.06	.08	.10	.11	.13	.15	.17	.19	.21	.23	.25	.27	.29	.30	.32	.34	.36	.38	.40	.42	.44	.46	.48	.50	.51	.53
130°	.02	.04	.06	.08	.10	.12	.14	.17	.19	.21	.23	.25	.27	.29	.31	.33	.35	.37	.39	.41	.43	.45	.47	.50	.52	.54	.56	.58
140°	.02	.04	.07	.09	.11	.13	.16	.18	.20	.22	.24	.27	.29	.31	.33	.36	.38	.40	.42	.44	.47	.49	.51	.53	.56	.58	.60	.62
150°	.02	.05	.07	.10	.12	.14	.17	.19	.21	.24	.26	.29	.31	.33	.36	.38	.40	.43	.45	.48	.50	.52	.55	.57	.60	.62	.64	.67
n = 160°	.03	.05	.08	.10	.13	.15	.18	.20	.24	.25	.28	.30	.33	.36	.38	.41	.43	.46	.48	.51	.53	.56	.58	.61	.64	.66	.69	.71
170°	.03	.05	.08	.11	.13	.16	.19	.22	.24	.27	.30	.32	.35	.38	.40	.43	.46	.49	.51	.54	.57	.59	.62	.65	.67	.70	.73	.76
180°	.03	.06	.09	.11	.14	.17	.20	.23	.26	.29	.31	.34	.37	.40	.43	.46	.49	.51	.54	.57	.60	.63	.66	.69	.71	.74	.77	.80
190°	.03	.06	.09	.12	.15	.18	.21	.24	.27	.30	.33	.36	.39	.42	.45	.48	.51	.54	.57	.60	.63	.66	.69	.72	.75	.78	.81	.84
200°	.03	.06	.10	.13	.16	.19	.22	.25	.29	.32	.35	.38	.41	.44	.48	.51	.54	.57	.60	.63	.67	.70	.73	.76	.79	.83	.86	.89
n = 210°	.03	.07	.10	.13	.17	.20	.23	.27	.30	.33	.37	.40	.43	.47	.50	.53	.57	.60	.63	.67	.70	.73	.77	.80	.83	.87	.90	.93
220°	.03	.07	.10	.14	.17	.21	.24	.28	.31	.35	.38	.42	.45	.49	.52	.56	.59	.63	.66	.70	.73	.77	.80	.84	.87	.91	.94	.98
230°	.04	.07	.11	.15	.18	.22	.26	.29	.33	.37	.40	.44	.47	.51	.55	.58	.62	.66	.69	.73	.77	.80	.84	.88	.91	.95	.99	1.02
240°	.04	.08	.11	.15	.19	.23	.27	.30	.34	.38	.42	.46	.49	.53	.57	.61	.65	.69	.72	.76	.80	.84	.88	.91	.95	.99	1.03	1.07

N. B. — 1° Si T est plus grand que t , la correction (§ 14) doit être additionnée.

2° Si T est plus petit que t , la correction (§ 14) doit être soustraite.

3° Dans la table des corrections ci-dessus, la deuxième décimale est exacte : elle a été augmentée d'une unité (en prenant en considération la troisième et la quatrième décimale) seulement, lorsqu'on obtenait ainsi un chiffre pair, par exemple : 0° 0150 devient 0° 02 ; mais 0° 0250 reste 0° 02.

1 Ce tableau est employé à la Deutsche Seewarte depuis longtemps pour ses travaux océanographiques.

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
336. — Mycose chez une Tortue de mer. (<i>Thalassochelys caretta</i> L.), par Auguste PETTIT.....	2 »
337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. JOUBIN..	4 »
338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves DELAGE.....	2 »
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5 ^e Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN..	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des Annélides Polychètes des côtes de France. — 1. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Spharodorien</i> s et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Etudes préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREYT.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Un poisson nouveau pour la Méditerranée.

par J. COTTE.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2^o Supprimer autant que possible les abréviations.

3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Un poisson nouveau pour la Méditerranée.

par J. COTTE.

L'étude de nos faunes marines a été poussée assez loin, dans les régions qui avoisinent nos laboratoires, et spécialement en ce qui concerne les animaux volumineux comme les poissons, pour que la découverte d'une espèce de poisson nouvelle pour une de ces régions puisse être considérée comme un hasard heureux et soulève des problèmes qui méritent de fixer l'attention.

Le 28 avril 1919, des pêcheurs au petit chalut (gangui), opérant dans les prairies de posidonies au large de Marseille, entre Montredon et l'île Maïre, ont ramené, mêlé aux rascasses (*Scorpena*), un poisson qui leur était inconnu et qu'ils ont apporté au Laboratoire Marion. Là, le concierge a essayé, sans résultat, de faire vivre dans de l'eau de mer l'animal, dont les mouvements étaient encore vifs ; il l'a placé alors dans une solution de formol. C'est à ce moment que le poisson m'a été montré ; il était fort bien conservé et très frais.

Il s'agit de *Cottus bubalis* Euphr. C'est un animal de l'Océan Atlantique, et plus spécialement des parties septentrionales de celui-ci. Si Le Danois (1) l'indique comme vivant jusque sur les côtes d'Espagne, Moreau (t. II, p. 305) dit qu'il est rare au-dessous de la Loire, excessivement rare ou absent dans le Golfe de Gascogne.

Les caractères sexuels de cette espèce ont été donnés par Le Danois (p. 77), et les renseignements descriptifs qu'il fournit complètent fort heureusement ceux de Cuvier et Valenciennes (t. IV, p. 121) et ceux de Moreau. L'individu que j'ai en mains est une femelle, longue de 11^{cm}, plus 2^{cm}, 7 pour la nageoire caudale, avec une hauteur de tronc de 3^{cm}, 3. Les lames bran-

(1) Ed. Le Danois. Contribution à l'étude systématique et biologique des poissons de la Manche orientale. *Thèses Fac. Sc. Paris*, 1913.

chiostèges sont séparées, sous la gorge, par un intervalle de quatre millimètres ; c'est moins que ne l'indique Moreau, mais cela correspond bien au dessin de Le Danois. La plus grande des épines préoperculaires n'est pas recouverte par la peau, sur une longueur de plusieurs millimètres. L'animal a été ouvert : la glande génitale qui a été mise à nu était très aplatie et avait un aspect homogène. Comme les caractères sexuels sont ceux d'une femelle, il faut admettre qu'elle était loin de son époque de ponte. Le Danois indique une taille de 0^m 10 à 0^m 25 pour la femelle, et une période de ponte qui s'étend du 16 janvier au 1^{er} avril, avec un maximum pendant les mois de février et mars.

Cette espèce doit être assez polymorphe. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les dessins qu'en donnent Cuvier et Valenciennes (t. IV, pl. 78), entre eux d'abord, puis avec celui de Moreau et ceux de Le Danois. En ce qui concerne le nombre de rayons, les auteurs indiquent :

Cuv. et Val...	D. 8, 12	A. 9	C. 10	P. 16	V. 1/3
Günther.....	8, 11-12	9			
Moreau	8-9, 12-13	9-10	11-12	15-16	1/3
Le Danois....	8-9, 12-13	9-10	11-12	15-16	1/3

Soit, pour les dorsales, un total de 20 rayons d'après Cuvier et Valenciennes, de 19 ou 20 pour Günther, de 21 sans doute pour Moreau et pour le Danois. Aussi n'ai-je pas attaché une grande importance au fait que j'ai trouvé 7 rayons seulement à la première dorsale et 12 à la seconde, soit un total de 19 (1). La caudale m'a donné 11 grands rayons, avec deux très courts, un en haut, l'autre en bas.

Les travaux scientifiques dont la zoologie marine a été l'objet à Marseille témoignent suffisamment du soin avec lequel Marion et ses élèves ont exploré le golfe de Marseille. Après la mort de mon Maître, l'étude de la faune marine locale n'a pas été interrompue, si elle a été moins active. Les pêcheurs nous apportent assez souvent, au Laboratoire Marion, les animaux qui frappent leur attention et qu'ils croient susceptibles de nous intéresser. Aussi peut-on considérer comme assuré que *C. bubalis* n'est pas arrivé depuis longtemps dans nos eaux. Si son introduction s'était faite 50 ans plus tôt, il aurait été enregistré avec les autres Triglides qui vivent dans notre golfe ; on aurait noté avec grand intérêt l'existence à Marseille d'une station de cette espèce, disjointe de la grande aire de dispersion dans l'Atlantique et qui aurait pu donner lieu à des dissertations sur les variations des faunes, sur les aires disjointes et sur la disparition des stations intermédiaires. Fort heureusement,

(1) Une deuxième femelle, qui m'est fournie après la rédaction de cette note, possède huit rayons à la première dorsale et 11 à la seconde. La somme est encore 19.

nous ne risquons pas de nous tromper, en ce qui concerne notre *Cottus*. Nous avons certainement affaire à une espèce introduite, et sans doute à une espèce accidentellement introduite par l'homme.

L'histoire des cas de ce genre n'est pas toujours facile à débrouiller. Pour les animaux qui sont transportés à l'état vivant, ou sous forme d'œuf, les facilités de déplacement sont évidemment très grandes. On sait qu'on a capturé à Marseille un moustique qui doit être le vecteur habituel de la fièvre jaune (1). Ce sont évidemment des navires qui nous l'apportent, et si ce *Stegomyia* avait trouvé chez nous des conditions favorables à son développement, il ferait maintenant partie de notre faune. Dans le petit parc de l'Ecole de Médecine de Marseille, j'ai vu voler à maintes reprises des oiseaux exotiques, évadés du pont des bâtiments qui fréquentent notre port. J'avais émis aussi l'hypothèse d'un apport identique par navires (2) pour expliquer l'existence, près de l'Ecole de Médecine, d'une petite station isolée d'un Microlépidoptère, *Parapodia sinaica* (Frauenf.), jusqu'alors connu seulement du Sinaï et du Nord de l'Afrique. Dans ce cas j'avais tort, sans doute, car j'ai retrouvé, depuis, cet animal sur les bords de l'étang de Berre.

Lorsque Darboux et Stephan (3) signalèrent l'introduction, dans les eaux du golfe de Marseille, d'une langouste ouest-africaine, *Palinurus regius* Capello, il fut facile de se rendre compte du mode d'importation de cet animal : les bateaux que Marseille envoie sur les côtes du Maroc et qui nous ramènent les produits de leur pêche, ont évidemment apporté chez nous la langouste africaine, soit que celle-ci se soit échappée des bateaux qui la transportaient, soit que des œufs fécondés soient tombés dans nos eaux.

Une explication aussi facile ne peut pas être donnée pour *C. bubalis*. C'est, paraît-il, une espèce assez peu estimée pour l'alimentation de l'homme et, d'ailleurs, il ne se fait à Marseille aucune importation de poissons vivants de provenance océanique. On ne peut guère admettre, non plus, que ce poisson soit venu de lui-même, à travers le détroit de Gibraltar. Celui-ci est ouvert depuis assez longtemps pour que les migrations spontanées d'espèces ne se fassent plus que très accidentellement au travers de lui, et sous l'influence de causes très spéciales. L'état d'équilibre entre les faunes de l'Atlantique et de la Méditerranée est atteint depuis fort longtemps. D'ailleurs, si j'en crois les auteurs, *Cottus bubalis* doit être extrêmement rare ou manquer dans l'Atlantique, au niveau du détroit de Gibraltar, et la route est encore longue de Gibraltar à Marseille.

(1) Aubert et Guérin. Note sur la capture, à Marseille, d'un moustique du genre *Stegomyia*. *Réun. Biol. Mars.*, in *C. R. Soc. Biol.*, t. LX, p. 379, 1908.

(2) J. Cotte. Remarques au sujet de la dispersion de *Parapodia sinaica* Frauenf. *Réun. Biol. Mars.*, in *C. R. Soc. Biol.*, t. LXV, p. 1117, 1913.

(3) G. Darboux et P. Stéphan. Capture de *Palinuriens* longicornes dans le Golfe de Marseille. *Feuille J. Nat.*, [IV^e s.], t. 38, p. 16, 1907.

Il me paraît donc difficile de ne pas admettre qu'il y a eu transport fortuit, direct et rapide de l'animal, de l'Océan dans le golfe de Marseille, mais que ce transport a eu lieu sous forme d'œuf. Pour Le Danois, les *C. bubalis* semblent remonter légèrement pour pondre, et déposent habituellement leurs œufs dans des crevasses, sous les pierres, dans la zone des *Fucus*. Je croirais volontiers qu'une femelle a pondu les siens contre un bateau qui avait grand besoin d'être nettoyé et qui nous les a apportés, abrités parmi la végétation parasite qui couvrait sa carène. En tous cas, il faut bien supposer que le *Cottus* pêché était né dans la *broundo* de posidonies, où il a été recueilli par le filet. J'ai déjà indiqué qu'une deuxième femelle, plus petite, morte, mais en excellent état de fraîcheur, a été livrée au Laboratoire par des pêcheurs, le 17 mai. On ne peut compter sur un hasard aussi extraordinaire que celui qui aurait fait découvrir les deux seuls exemplaires présents dans notre golfe. D'autres individus vivent dans nos eaux, plus nombreux sans doute que ne le ferait croire la rareté des captures que je connais. Et nous sommes en droit de conclure que *C. bubalis* est une espèce récemment introduite et en bonne voie d'acclimatation chez nous. A ce titre, il sera intéressant de voir comment il va se comporter dans nos eaux, plus chaudes que celles des régions d'où il vient, et d'enquêter sur les divers points de biologie que cette introduction pourra soulever.

(Travail du Laboratoire Marion.)

AVIS

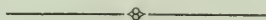
Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N°	Fr.
337. — Le Comité royal Thalassographique italien, par L. JOUBIN..	4 »
338. — Le Mésorhéomètre et la mesure des courants pélagiques entre la surface et le fond, par Yves DELAGE.....	2 »
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5° Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6° Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN.	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des Annélides Polychètes des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoziens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Etudes préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7° Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinida</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREYT.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)



Ostracodes
provenant des campagnes scientifiques
de S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco.

I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau.

Par L. GRANATA



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2° Supprimer autant que possible les abréviations.

3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Ostracodes
provenant des campagnes scientifiques
de S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco.

I. Diagnose d'un Cypridinide nouveau.

Par L. GRANATA

Subfam. CYPRIDININAE

Gen. **Crossophorus**, G. Brady

CROSSOPHORUS GRIMALDII, n. sp.

Campagne de 1910: Stn. 2990. 18 août. Lat. 43° 45' 30" N.;
Lon. 9° 41' W. Chalut 2320 m. — 1 exemplaire.

Carapace du mâle (fig. 1) mesurant 8^{mm} de longueur sur
6,5^{mm} de hauteur; épaisse, très riche en concrétions calcaires;
presque régulièrement ovale, avec le
bord ventral un
peu plus courbé
que le bord dorsal;
bord postérieur ar-
rondi; rostre petit,
avec l'extrémité
ventrale aiguë;
incisure courte,
étroite, arrondie.

La forme de la
carapace est très
semblable à celle
de *Crossophorus*

imperator Brady, comme le sont d'ailleurs toutes les espèces du

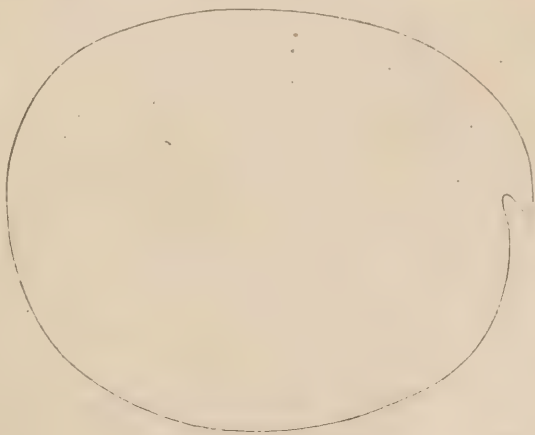


Fig. 1. — Carapace.

genre. Les dimensions sont presque les mêmes que celles de *C. imperator*, tandis que *C. gibber* G.-W. Müller, et *C. africanus* Stebbing ont une longueur respectivement de 4 et de 15,5^{mm}.

Première antenne (fig. 2) avec un nombre considérable



Fig. 2. — Première antenne

de soies aux segments 2-4; le deuxième segment porte environ 10 soies sur le bord dorsal et 5 sur le bord ventral; le troisième respectivement 11 et 5; le quatrième, 5 et 4.

Dans le premier segment on note la présence d'une grosse glande (fig. 2, *gl*) qui s'étend par toute sa longueur.

Endopodite de la 2^e antenne (fig. 3) normal; une des nombreuses soies du 2^e segment dépasse toutes les autres en longueur.



Fig. 3. — Endopodite de la 2^e antenne.

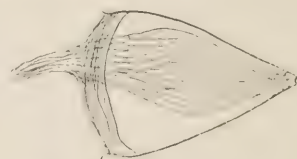


Fig. 4. — Organe frontal.

Organe frontal (fig. 4) petit, conique, sans pigment, tel que l'a décrit Müller (1) chez *Cros-sophorus africanus*. On retrouve aussi les intéressants organes (fig. 5) qui représentent dans ces formes les yeux latéraux.

Furca (lame droite) avec 23 épines, qui sont, comme dans tous les représentants du genre, de deux sortes; les unes (épines principales) grosses et raides; les autres (épines secondaires) plus faibles.

Les épines principales ont (fig. 6) la position : 1, 2, 6, 10, 13, 15, 17. La première est à peu près de 1/3 plus courte que la 2^e; les autres sont graduellement plus courtes et moins épaisses.



Fig. 5. — (Œil latéral.

(1) Ergebn. Tiefsee Exped. Ostracoda, 1906.

Entre la 2^e et la 6^e se trouvent deux épines secondaires de dimensions décroissantes, et une troisième, presque la moitié plus courte que la 6^e, très faible, sétiforme; entre la 6^e et la

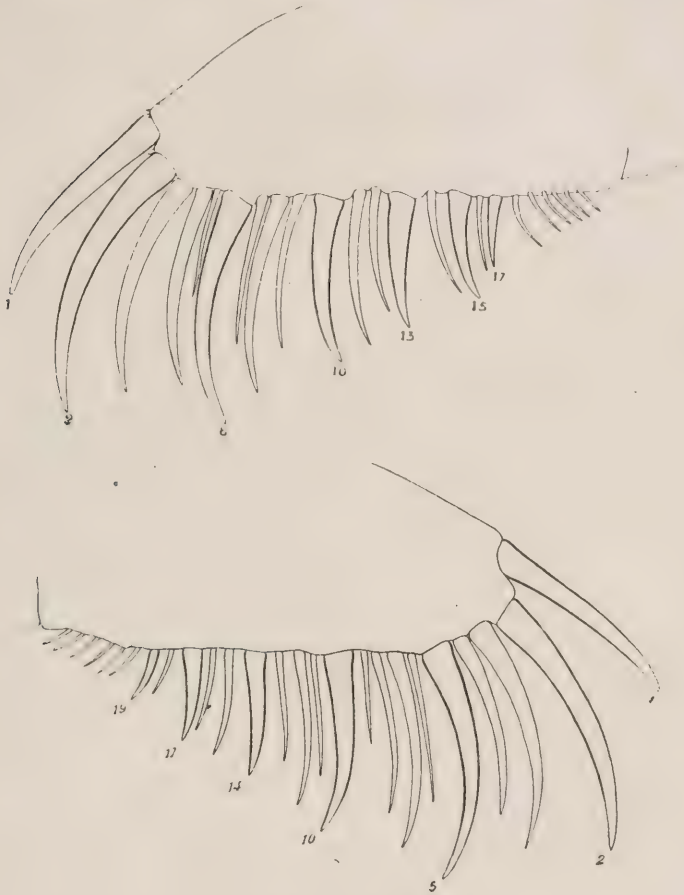


Fig. 6. — Furca.

10^e, trois épines dont l'une, médiane, (la 8^e) plus longue et plus épaisse que les deux autres; entre la 10^e et la 13^e, deux épines de dimensions décroissantes; une seule épine entre la 13^e et la 15^e et entre la 15^e et la 17^e; la 18^e et suivantes sont petites et sétiformes.

La lame droite porte 25 épines dont les principales sont les 1, 2, 5, 10, 14, 17, 19. Entre la 2^e et la 5^e deux épines secondaires de dimensions décroissantes; entre la 5^e et la 10^e quatre épines dont les deux médianes (la 7^e et la 8^e) semblables aux

précédentes, les deux autres faibles, sétiformes; entre la 10^e et la 14^e trois épines dont l'une, médiane (la 12^e), plus longue et plus raide que les deux autres. Deux épines de dimensions décroissantes entre la 14^e et la 17^e; une seule épine entre la 17^e et la 19^e.

Malheureusement, je ne possède de cette espèce qu'un seul exemplaire, ce qui rend impossible de déterminer la portée de cet intéressant phénomène d'hétéromorphisme.

Les épines de la furca se comportent dans les différentes espèces, comme l'indique le schéma suivant :

	Nombre total des épines	Epines principales
<i>C. gibber</i>	19	1. 2. 5. 7. 9. 11.
<i>C. imperator</i>	20	1. 2. 5. 8. 11. 13. 15.
<i>C. africanus</i>	21	1. 2. 5. 8. 10 (ou 11).
<i>C. Grimaldii</i>	23	1. 2. 6. 10. 13. 15. 17.
	25	1. 2. 5. 10. 14. 17. 19.

Le 3^e Appendice thoracique (fig. 7) porte 45-50 soies

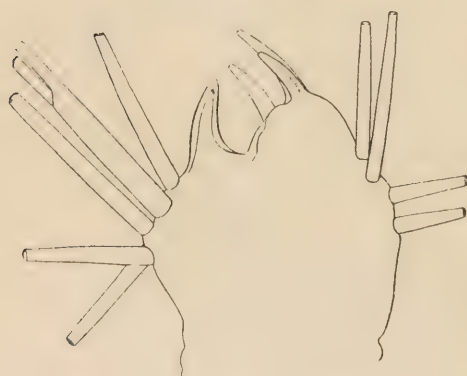


Fig. 7. — 3^e Appendice thoracique.

et montre, à son extrémité un peu dilatée, une grosse dent à laquelle s'opposent trois appendices digitiformes.

C. Grimaldii se sépare de *C. imperator* Brady, dont il est certainement très voisin, par les caractères de la furca et du 3^e appendice thoracique, qui porte, dans cette espèce, environ 20 soies, et pré-

sente à son extrémité une dent très longue et 6 appendices digitiformes.

Les espèces connues de *Crossophorus* sont très peu répandues. *C. imperator* a été trouvé sur les côtes orientales de la Nouvelle-Zélande et dans l'Atlantique Nord; *C. africanus*, au Sud de l'Afrique; *C. gibber*, dans l'Archipel Malais.

C. imperator et *C. gibber* sont, comme *C. Grimaldii*, des formes de mer profonde.

Je prie S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco, de vouloir bien agréer la dédicace de cette espèce.

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
339. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 5 ^e Note : <i>Moschites verrucosa</i> (Verrill), par L. JOUBIN....	3 »
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN.	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Orcynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des Annélides Polychètes des côtes de France. — I. (<i>Aphroditens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphaerodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Etudes préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le D ^r F. LADREY.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I ^{er} , Prince de Monaco. — I. Diagnose d'un Cyprinidide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Marche des mines flottantes
dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial
pendant et après la guerre.

Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2^o Supprimer autant que possible les abréviations.

3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.



Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'océan Glacial pendant et après la guerre.

Note (1) de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.

Direction. — Les eaux de l'Atlantique nord sont fortement influencées dans le déplacement de leur masse superficielle, par le courant du « Gulf-Stream » dont j'ai étudié la marche. Il y a longtemps, au moyen d'une méthode expérimentale. Dans ce but, j'ai semé sur certaines régions de l'Océan un grand nombre d'objets en bois, en métal ou en verre construits de manière à flotter juste au-dessous de la surface pour être soustraits à l'action directe des vents, mais exposés à celle du courant qui entraîne la masse des eaux.

Les flotteurs dont j'ai fait usage dans cette vaste expérience parcoururent l'océan Atlantique pendant une vingtaine d'années ; il en fut même rencontré dernièrement encore.

Entre ces flotteurs et les mines flottantes employées pendant la guerre, il existe une analogie qui permet d'appliquer à leur marche des calculs semblables ; mais peut-être les mines, beaucoup plus massives, se déplacent-elles plus lentement. Or les mines flottantes exposent la navigation à un danger considérable qui se prolongera jusqu'à la fin de leur flottage. Et il est certain qu'un assez grand nombre d'entre elles s'est échappé des champs que formaient leurs mouillages. La guerre du Japon et de la Russie présente des exemples de catastrophes surve-

(1) Séance du 23 décembre 1918.

nues par le fait de ces corps errants dont la fin des hostilités n'arrêta pas la marche.

Comme il n'est guère possible, en principe, de retrouver les mines sur l'immensité de l'Océan, il faut, pour donner une sécurité relative aux navigateurs, étudier et signaler les parages vers lesquels un courant les dirige suivant leur point de départ. Mes longs travaux océanographiques me fournissent les éléments nécessaires pour résoudre cette question, et pour présenter la carte ci-jointe qui donne les résultats obtenus.

Les mines parties de la mer du Nord peuvent errer le long des côtes française, belge, hollandaise, danoise, ou anglaise de l'Est, jusqu'à leur transport définitif dans les fjords de la Norvège. Celles qui sont parties de la Manche peuvent d'abord errer entre les côtes française et anglaise, sous l'influence des marées ou de quelque tempête, mais elles finissent par entrer dans l'Océan, les unes pour y suivre la marche du « Gulf-Stream » vers le Sud, les autres pour se joindre à celles qui sont parties des côtes et de la mer d'Irlande, et qui gagneront la côte de Norvège après avoir traversé l'Océan Glacial.

Les mines parties des côtes française, espagnole, portugaise et marocaine de l'Atlantique sont entrées dans la grande circulation océanique, de même que celles qui seraient parties des îles Canaries, de Madère, des Antilles, des Bermudes ou des Açores. Cette circulation est commandée par l'influence du « Gulf-Stream », et l'étude que j'en ai faite autrefois s'est montrée exacte pour la vitesse comme pour la direction. D'après mes recherches, les mines libérées sur la côte européenne et sur la côte africaine, depuis la Manche jusqu'à la hauteur des îles Canaries, après avoir marché vers le Sud et bordé sans y toucher le nord des îles du cap Vert en s'inclinant à l'Ouest, sont progressivement entrées dans le courant équatorial.

Dès lors et portées sur celui-ci vers l'Amérique, elles visitent les petites et les grandes Antilles ainsi que les îles Bahamas en bordant surtout la région orientale de ces archipels. Toutefois, elles peuvent accidentellement pénétrer jusqu'à la côte de l'Amérique centrale, sans entrer dans le golfe du Mexique.

Bientôt après, elles retombent dans le courant du « Gulf-Stream » à la sortie du golfe du Mexique, avec une tendance à se maintenir sur sa lisière orientale, ce qui leur permet de visiter l'archipel des Bermudes et de gagner celui des Açores.

Dans la région centrale du tourbillon océanien formé par le « Gulf-Stream » et dont l'axe oscille quelque part vers le Sud-Ouest des Açores, le plus grand nombre de ces mines revenues des Antilles devra tourner indéfiniment d'après le régime qui règle la marche du flottage dans l'espace connu sous le nom de *Mer des Sargasses*.

Après avoir flotté ainsi plus ou moins loin dans le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest de l'Archipel des Açores, mais sans dépasser beaucoup le 50° de latitude vers le Nord et le 15° de latitude vers le Sud, sans pénétrer à l'Ouest dans le courant froid qui baigne la côte occidentale des Etats-Unis, mais en parcourant la plus grande partie de l'espace qui sépare les Açores du continent européen, les flotteurs venant de l'Ouest et parvenus au large de la Manche, près de leur point de départ, se partagent deux routes. L'une, qui les mène vers l'Afrique, les fait rentrer et circuler indéfiniment dans le grand cycle du tourbillon océanien; l'autre les conduit vers le Nord-Est et les répand abondamment sur les côtes occidentales d'Angleterre et d'Irlande. Toutes les mines qui prendront ce dernier chemin se mêleront dans les fjords de Norvège avec celles venues de la mer du Nord, pour gagner l'océan Arctique vers le cap Nord et se voir détruites, sans doute, dès leur première rencontre avec des glaces.

Quelques-unes qui auront quitté la côte d'Angleterre vers les îles Hébrides pour visiter l'Islande disparaîtront aussi dans les glaces. J'ignore si, accidentellement, une ou deux mines revenant de l'Ouest pénétreront dans la mer du Nord par la Manche, cela est possible.

Des mines qui auraient été posées sur la côte des Etats-Unis, seraient entrées dans le grand cycle de flottage après avoir été prises par le courant polaire étroit qui descend du Nord et longe cette côte jusque vers l'entrée du Golfe de Mexique.

Vitesse. — Quant à la vitesse de translation d'objets tels que ces mines, je la calcule ainsi que je l'ai fait jadis pour mes expériences de flottage, et voici ce que j'en puis dire. Les mines sorties de la Manche pour entrer dans le tourbillon océanien sont descendues vers le Sud et ont gagné la côte espagnole vers le fond du golfe de Gascogne, en deux mois environ. De ces parages, elles ont doublé le cap Finisterre pour continuer à descendre vers le Sud le long du Portugal et du Maroc et pour



LÉGENDE

Parcours des mines échappées aux champs et aux dragueurs pendant la guerre mondiale, et calculé d'après le résultat obtenu par S. A. S. le Prince Albert de Monaco dans ses études sur les courants de l'Atlantique Nord.

atteindre l'archipel des Canaries dix mois après leur départ de la Manche.

Trois ans après ce départ, et sans compter quelque temps perdu par la traversée des Canaries, les mines ont franchi l'Atlantique dans une zone où se confondent le courant équatorial, le courant du « Gulf-Stream » et celui que fait naître le vent alizé. Elles marchent alors à la vitesse de 10 milles par 24 heures pour aborder en nombre considérable les Antilles : surtout l'archipel des Bahamas. Ces mines rejoindront enfin le le Continent européen, au large de la Manche, après un flottage de quatre années environ, tandis que, sur la seconde moitié de leur cycle, plusieurs de leurs groupes seront partis vers le Sud pour visiter les Bermudes, les Açores et Madère.

Et les mines qui ne se détacheront pas, alors, du grand essaim parvenu devant la Manche pour monter vers les fjords de la Norvège après avoir enveloppé l'Irlande par l'Est et par l'Ouest, recommenceront un nouveau voyage autour de l'Atlantique, sur la même piste que le premier. La vitesse moyenne calculée pour l'accomplissement d'un parcours de ce cycle par les mines, est de 5 milles par 24 heures.

Les mines flottantes placées dans la Méditerranée ne peuvent se prêter à aucun travail permettant de prévoir leur marche, si ce n'est dans une très petite région située depuis Gibraltar jusqu'à la hauteur des îles Baléares et où les courants généraux apportent les eaux de l'Atlantique, tandis que des contre-courants les ramènent vers l'Ouest, de chaque côté, le long des terres de l'Espagne et de l'Afrique.

Quant aux mines qui auraient été abandonnées sur la côte orientale des États-Unis, elles ont été prises par le courant froid qui va se perdre dans le « Gulf-Stream », vers son origine, à sa sortie du Golfe de Mexique, et par là elles sont entrées dans la circulation générale décrite ici.

Avec cette étude, je montre les lignes principales des parcours les plus dangereux, mais je ne puis pas garantir la navigation contre quelques mines qui auraient été isolément entraînées en dehors par des tempêtes. D'autre part, les considérations que j'envisage ne garderont leur valeur que si des altérations imprévues ne viennent pas modifier la flottabilité de ces engins.

Conseils aux navigateurs. — Les mines flotteront peut-être longtemps sur l'Atlantique puisque mes flotteurs d'expérience

l'ont fait pendant près d'un quart de siècle; et le meilleur moyen d'éviter leurs méfaits sera de naviguer autant que possible en dehors du cycle qu'elles doivent parcourir. Ce cycle les fera passer et repasser dans les archipels épars sur l'Atlantique; elles s'aggloméreront même autour des îles, attirées par une force spéciale et retenues plus ou moins longtemps par l'influence des marées et des courants locaux, jusqu'à ce que certains vents les repoussent dans la circulation générale. Peu à peu seulement elles disparaîtront en explosant dans un choc produit par leur rencontre avec une autre épave ou avec les rochers d'une côte.

Les régions les plus visitées par les mines peuvent être sommairement décrites ainsi : le fond et le sud du golfe de Gascogne entre Bordeaux et le cap Finistère. La côte ouest du Portugal, celle du Maroc et l'archipel des Canaries, ainsi que Madère. L'espace compris entre la Manche et les Canaries est particulièrement dangereux parce que les vents dominants de cette partie de l'Atlantique exercent une certaine influence sur le transport de la couche superficielle des eaux et contribuent à repousser le flottage de la haute mer vers ces côtes. Entre les Canaries et les Antilles, l'espace visité devient plus large; dans la mer des Antilles, la dispersion augmente et les destructions par la rencontre de récifs également. Le retour vers l'Europe des mines restantes se fait sur un chemin plus étroit jusqu'à l'archipel des Açores où le danger d'une collision est de nouveau sérieux à cause de l'accumulation du flottage qui s'y produira ainsi que dans la mer des Sargasses, parce que c'est la région centrale du tourbillon engendré par le courant du « Gulf-Stream » et le courant équatorial combinés. Les accumulations de mines flottantes, particulièrement accentuées au centre et sur la périphérie du cycle parcouru, ont été alimentées par un échappement continu de ces objets pendant une période de quatre années.

Les navires qui circulent entre l'Europe et les États-Unis trouveront leur plus grande sécurité au nord d'une ligne qui s'élève depuis l'entrée de la Manche jusqu'à 50° de latitude nord, et en la suivant jusqu'à 30° de longitude ouest (Greenwich), pour s'incliner ensuite vers la limite méridionale du Banc de Terre-Neuve. Les eaux chaudes venant d'Amérique vers l'Europe marquent bien la limite septentrionale du danger.

D'un point de vue général, les navires qui circulent entre le

sud de l'Europe et les États-Unis rencontreront leur plus grand risque au voisinage des côtes européennes et des archipels, jusqu'au sud des îles Canaries, et leur plus grande sécurité sur une ligne passant un peu au nord de Madère pour tangenter la limite sud de la mer des Sargasses.

Du même point de vue, la région centrale de l'Atlantique nord, entre 32° et 43° de latitude nord, 24° et 50° de longitude ouest (Greenwich), présentera le plus de dangers.

Il n'est pas impossible, mais il est peu probable que l'on trouve une mine errant sur un point quelconque de l'océan Atlantique nord, à la suite d'incidents spéciaux.

Le danger des rencontres avec une mine encore explosible peut durer longtemps, car les simples flotteurs employés dans mes études ont été vus pendant dix à vingt ans sur les divers points de l'Atlantique mentionnés ici. Mais les mines disparaîtront plus vite par le fait de leur suppression automatique.

Les côtes des États-Unis sont protégées contre ces engins venant d'Europe par le courant polaire qui descend du Nord jusqu'en Floride.

Telles sont les conclusions que mes études océanographiques me permettent d'appliquer aujourd'hui à la sauvegarde des navigateurs qui seront longtemps après la paix, encore menacés par le génie de la guerre « fraîche et joyeuse ».

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

Nos	Fr.
340. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 6 ^e Note : <i>Vitreledonella Richardi</i> Joubin, par L. JOUBIN.	3 »
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par CH. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Améliides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidæ</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco; par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREY.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert 1 ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Sur un procédé de sondage en mer, à bord
d'un bateau en marche, basé sur la propa-
gation du son dans l'eau.

Par M. MARTI.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2^o Supprimer autant que possible les abréviations.

3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau.

Par M. MARTI.

Principe du procédé. — On fait détoner une petite charge d'explosif dans l'eau, à côté du bateau en marche. Un microphone, immergé à une très faible profondeur et fixé au bateau à une distance connue du point d'explosion, recueille d'abord la détonation, puis l'écho provenant de la réflexion sur le fond.

Ces deux bruits sont enregistrés sur un chronographe permettant de lire avec une grande précision l'intervalle de temps qui les sépare.

Etant donnés cet intervalle de temps et la vitesse moyenne du son dans l'eau de mer, dans les conditions de l'expérience, une formule simple donne la hauteur d'eau, en tenant compte de la profondeur du point d'explosion, de celle du microphone, de leur distance mutuelle et de la vitesse du bateau.

Des méthodes analogues, basées également sur le temps mis par le son pour aller de la surface au fond et revenir, ont déjà été proposées (bathymètre de l'ingénieur norvégien Berggraf, etc.) ; mais elles n'ont pas reçu jusqu'ici, à notre connaissance, la sanction de l'expérience.

Expériences réalisées. — Dans les expériences faites en vue d'étudier les conditions d'application de ce principe, on a utilisé des microphones en usage dans la Marine et des appareils

inscripteurs-employés par le Service du repérage par le son aux Armées.

La réception et l'enregistrement des bruits ont donné lieu à quelques tâtonnements ; les principales difficultés rencontrées résultent, d'une part de la grande différence d'intensité qui existe entre le premier bruit (réception directe) et le second (écho), d'autre part de ce que, pour les profondeurs moyennes, l'intervalle de temps qui sépare ces deux bruits est très court. Finalement des expériences faites dans la Manche, le 21 mai 1919, par des fonds compris entre 60^m et 160^m ont donné des résultats très satisfaisants.

Résultats obtenus. — PRÉCISION. — La précision des lectures des tracés est d'environ $\frac{1}{1500}$ de seconde, ce qui correspond à une approximation de 1^m pour la profondeur. Il est probable qu'on arrivera sans difficulté à la précision de 0^m,50.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'incertitude sur la valeur de la vitesse du son dans l'eau, due principalement à ce que les températures des différentes couches sont, en général, imparfaitement connues. Par petits fonds, l'erreur due à la vitesse du son est négligeable devant l'erreur de lecture ; par grands fonds, au contraire, elle est prédominante. Si l'on évalue à 2° C. l'incertitude sur la température moyenne de l'eau, l'indétermination sur la profondeur est de $\frac{1}{300}$ (soit 3^m pour des fonds de 1000^m). Mais il y a lieu de remarquer que cette erreur a, dans une même région, un caractère systématique ; on pourra, dans un levé hydrographique, la mesurer en des points particuliers et en tenir compte aux alentours. Une étude plus approfondie de la répartition des températures des mers aux différentes saisons réduira d'ailleurs dans l'avenir cette incertitude.

Sondage en marche. — Les bruits parasites, lorsque le bateau est en marche (bruit des hélices, choc des lames sur le bateau, secousses qu'elles impriment au microphone, etc.), ont pu être suffisamment éliminés pour que l'écho sur le fond s'enregistre nettement, et ceci avec une charge d'explosif relativement très faible (2^g d'explosif pour des fonds voisins de 200^m). L'expérience a eu lieu par mer assez agitée, à la vitesse de 10 nœuds, vitesse moyenne des bâtiments de commerce. Il n'est pas douteux qu'on arrivera à opérer à des vitesses très supérieures.

Lorsqu'on augmente la charge d'explosif, on enregistre plusieurs échos successifs du son sur le fond après réflexion sur la surface. Avec 25^g d'explosif, on a pu enregistrer le deuxième et même le troisième écho sur le fond.

Application du procédé. — Tel qu'il est exposé ici, ce procédé de sondage n'est applicable qu'au delà d'une certaine profondeur, car il est indispensable que les appareils inscripteurs soient revenus au repos lors de l'arrivée de l'écho. Avec les appareils employés, cette condition n'était réalisée que par des fonds supérieurs à 50^m. L'étude de l'amortissement des organes inscripteurs permettra sans doute de diminuer cette profondeur limite.

D'autre part, étant donnés les résultats des expériences relatives à la propagation des bruits d'explosions sous-marines à grandes distances dans le sens horizontal, il est certain que la perception de l'écho sur le fond est possible par les plus grandes profondeurs des mers ; il suffira d'augmenter la charge d'explosif.

Ce procédé paraît donc résoudre pour les grands fonds le problème du sondage en marche qui n'a été résolu pratiquement jusqu'ici que pour les petits fonds. Son application simple et économique permettra d'en développer l'emploi et de l'utiliser :

1^o Pour les levés hydrographiques des cartes d'atterrages ainsi que pour l'établissement de cartes détaillées des grandes profondeurs, en particulier pour les routes de navigation et les trajets de câbles sous-marins ;

2^o Pour la navigation elle-même par temps de brume, en se plaçant d'après la sonde sur ces cartes d'atterrages ou sur ces cartes de routes.

Perfectionnements. — Le Service hydrographique de la Marine poursuit l'étude de ce procédé de sondage, en vue d'augmenter sa précision, de mettre au point son emploi par très grands fonds, de diminuer autant qu'il sera possible la limite des petits fonds en deçà de laquelle il ne serait pas applicable, enfin de le rendre utilisable sur des navires en marche à grande vitesse.

(Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Paris,
t. 168, p. 1100, séance du 2 juin 1919.)

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
341. — La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole, par J. L. DANTAN	1 50
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par CH. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thymus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Amélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Spharodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalunga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349. — Note sur l'utilisation, des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREY.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert 1 ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Notes sur les genres
Semisuberites et *Hemiasterella*

Par E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2° Supprimer autant que possible les abréviations.

3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Notes sur les genres *Semisuberites* et *Hemiasasterella*

Par E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

Contrairement aux suppositions émises à leur sujet dès l'origine, les genres *Semisuberites* Carter et *Hemiasasterella* Carter ne sont pas des Subéritides. Cette note a pour objet de réunir quelques indications les concernant et de marquer les places qu'ils semblent devoir occuper parmi les Monaxonides.

Après avoir décrit le type de *Semisuberites arctica*, Carter, en 1877 (1), consigna l'avis motivé de Bowerbank que, comme *Halichondria sanguinea*, cette Éponge appartient à la famille des Subéritides. Le nom générique qu'il avait lui-même choisi prouve assez qu'il partageait cette manière de voir. Pourtant, dans la révision qu'il s'était promis de tracer au complet de toutes les espèces décrites des différents groupes de cette famille et qu'il publia, en effet, en 1882 (2), il n'est pas fait mention de *Semisuberites arctica* alors qu'une Subéritide antarctique de l'expédition de James Ross, annoncée par rapprochement avec elle, y figure, au premier rang des *Subcompacta*, sous le nom nouveau de *Suberites antarcticus*. Comme il n'y est fait allusion à *Hymeniacidon sanguinea* (Bow.) qu'à propos de spirasters rencontrés par Bowerbank en qualité de corps étrangers chez une

(1) CARTER (H.-J.). *On Arctic and Antarctic Sponges* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 4, vol. xx, p. 39).

(2) CARTER (H.-J.). *Some Sponges from the West Indies and Acapulco... with general and classificatory Remarks* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 5, vol. ix, p. 346).

Éponge de cette espèce, on peut penser que Carter avait peut-être modifié son opinion primitive. Mais toutes ces remarques sont nécessaires pour aboutir ainsi à une simple supposition.

Le nom de *Semisuberites* tomba à peu près dans l'oubli.

En 1887 (1), Vosmaer se demanda s'il ne faudrait pas le tenir, avec *Cribrochalina* Schm., pour synonyme de *Tragosia* Gray. C'était risquer deux confusions d'un coup. J'ai signalé l'une, en 1898 (2), en rappelant que les *Tragosia* sont des Axinellides cyathiformes construisant deux sortes de lignes squelettiques, les primaires à spicules monactinaux, les secondaires à spicules diactinaux. Et j'ai fait remarquer plus récemment (3) que le genre *Cribrochalina* a été créé par Schmidt pour des Chalinines solides, sans oscules marqués, possédant, comme il est de règle dans cette famille, des spicules diactinaux. *Semisuberites arctica* ne rentre donc ni dans le genre *Tragosia* Gray 1867 ni dans le genre *Cribrochalina* Schmidt 1870.

Pour tenir compte de l'opinion primitive de Carter, j'ai inscrit en 1898 (4) le genre *Semisuberites* dans la famille des Subéritides avec cette définition : « *Suberitidæ* cyathiformes ou flabelliformes, pédonculées. Surface égale, réticulée. Structure lâche ; charpente en réseau irrégulier. Mégasclères, tylostyles ou styles par réduction. » Ne m'étant pas alors livré aux réflexions que je viens d'exposer sur un changement probable d'avis de Carter au sujet de *Semisuberites arctica*, je me trouvais sans m'en douter être plus conservateur que lui de sa première idée.

Le genre *Semisuberites* me paraît devoir, en réalité, être inscrit dans les *Stylotellinæ*. C'est à lui que se rapportent les Éponges du *Willem Barents* rattachées à tort au genre *Cribrochalina* Schmidt par Vosmaer, en 1882 (5), sous les noms de *Cribrochalina variabilis* et *C. Sluiteri*. Sa désinence, qui porte

(1) VOSMAER (G.-C.-J.). *Spongien* (Bronn's Thierreich, Bd. 2, p. 340).

(2) TOPSENT (E.). *Introduction à l'étude monographique des Monaxonides de France. Classification des Hadromerina* (Arch. de Zool. exp. et gén., 3^e sér., vol. VI, p. 98).

(3) TOPSENT (E.). *Spongiaires provenant des campagnes scientifiques de la Princesse-Alice dans les mers du Nord (1898-1899 — 1906-1907)*. (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert I^{er}, Prince Souverain de Monaco, fasc. XLV, p. 52. Monaco, 1913).

(4) L. c., p. 104.

(5) VOSMAER (G.-C.-J.). *Report on the Sponges dredged up in the Arctic Sea by the Willem Barents in the years 1878 and 1879* (Nied. Arch. für Zool. Suppl. Bd. 1, p. 36-39).

à confusion, et la place que je lui avais attribuée, sur la foi de de son auteur, me l'ont fait oublier, en 1913, et je me suis aperçu trop tard que mon genre *Stylaxia* (1) fait double emploi avec lui, avec cette diagnose qui lui convient bien : « *Stylotellinæ* stipitées, fibreuses, généralement infundibuliformes, à fibres polyspiculées ne contenant que des styles. Les oscules se placent au sommet du corps quand il est étroit, dans la coupe quand il est évasé. »

Les *Cribrochalina variabilis* Vosm. et *C. Shuiteri* Vosm. sont donc des *Semisuberites*. Il faudrait maintenant établir en quoi ces Stylotellinés diffèrent entre elles, d'une part, et, d'autre part, se distinguent de *Semisuberites arctica*. Les descriptions qui en ont été données rendent les comparaisons difficiles.

Levinsen a eu le premier l'idée (2) que les deux *Cribrochalina* de Vosmaer pourraient bien n'en représenter qu'une seule, mais les détails fournis sur leurs spicules lui ont commandé la prudence. A tout prendre, pourtant, les variations des styles indiquées par les dessins de Vosmaer (*l. c.*, fig. 67, 69 et 71-73) me semblent plutôt de nature à encourager ce rapprochement : elles montrent que, dans les deux prétendues espèces, les spicules peuvent avoir la base simplement arrondie et être « acuéés » ou la renfler légèrement et devenir « subspinulés ». Pas plus que leur forme, leurs dimensions ne sont fixes et ce que Vosmaer a dit des spicules de *Cribrochalina variabilis* var. *salpingoides* comparés à ceux de *Cr. variabilis* var. *crassa* suffit à le démontrer. Ses figures 67 et 72 représentent des mégasclères à peu près de même taille. Levinsen, il est vrai, n'indique aucune trace de renflement sur la base des styles de ce qu'il a appelé *Cribrochalina Shuiteri*, mais, chez les *Semisuberites* de la collection de S. A. le Prince de Monaco, que j'ai rapportées l'une à *S. Shuiteri*, les autres à *S. variabilis*, la plupart des spicules sont aussi des styles purs, c'est-à-dire à base simplement arrondie, et, quand cette base se renfle, c'est d'une façon si discrète que l'état dit subspinulé est à peine discernable ; ce qui se voit le mieux, se sont les nodosités qui parfois altèrent sa pureté, à distance plus ou moins grande de son extrémité (fig. 1). Je n'ai

(1) *L. c.*, p. 52.

(2) LEVINSEN (G.-M.-R.). *Kara Havets Svampe* (Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte, Kjøbenhavn, 1886, p. 352).

trouvé rien d'aussi accentué à cet égard que le spicule de la figure 74 de Vosmaer ou que celui de la figure 3 b de Carter, qui prennent réellement l'aspect de tylostyles. Le fait que cet aspect

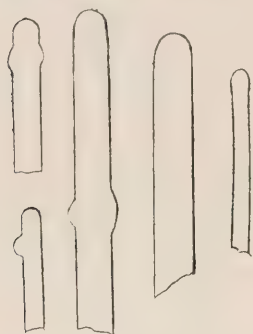


Fig. 1. — Bases de styles du spécimen de *Semisuberites arctica* Cart. de la Station 1074. $\times 670$.

peut se présenter chez *S. Sluiteri* comme chez *S. arctica* plaide, d'ailleurs, en faveur de la fusion de ces espèces en une seule. Pour ma part, si j'ai rapporté l'Éponge de la Station 1074 à une autre espèce que celles de la Station 970, c'est uniquement parce que, dans l'ensemble, ses spicules sont plus grands et plus forts que les leurs. Ils m'ont paru, sous ce rapport, ressembler davantage à ceux de ce que Levinsen hésitant s'était décidé à dénommer *Cribrochalina Sluiteri*. Or, d'après Carter, les spicules du type de *Semisuberites arctica* atteignent

$0^{\text{mm}}529$ de longueur sur $0^{\text{mm}}0084$ d'épaisseur. J'ai trouvé à ceux du spécimen en question $0^{\text{mm}}58$ sur $0^{\text{mm}}008$ dans leurs plus grandes dimensions et Levinsen, omettant toute mesure d'épaisseur, a noté $0^{\text{mm}}64$ de longueur maxima. C'est vraisemblablement à *Semisuberites arctica* Carter que nous avons eu affaire l'un et l'autre, malgré l'absence de tylostyles dans la spiculation.

Comme les Éponges de la Station 970 ont des spicules plus petits, elles se laisseraient peut-être mieux rapporter à *Semisuberites variabilis* (Vosm.) ; mais, comme, d'autre part, ses variétés *crassa* et *salpingoides* sont loin de présenter une taille constante de spicules, je suis porté à douter que *S. variabilis* soit spécifiquement distincte de *S. arctica*. Fristedt, qui déclare avoir observé dans la collection de la *Vega* (1) beaucoup de transitions entre les deux variétés de *Cribrochalina variabilis* décrites par Vosmaer, n'a fait malheureusement aucune allusion à *C. Sluiteri* et s'est abstenu de détails au sujet des spicules.

A mon avis, Levinsen a encore été bien inspiré en inscrivant aussi comme synonymes possibles de *Cribrochalina Sluiteri* Vosm. *Aulella elegans* Vosm. et *Reniera infundibuliformis* Hansen. *Aulella elegans* est pédicellée, pourvue d'un cloaque profond

(1) FRISTEDT (K.). *Sponges from the Atlantic and Arctic Oceans and the Behring Sea* (Vega-Expeditionens Vetenskapliga Arbeten, Bd. IV, Stockholm, 1887, p. 418).

où s'ouvrent les oscules; sa charpente se compose de fibres comme celle des *Semisuberites* et ses styles courbés ressemblent à ceux des *Gribrochalina* de Vosmaer. Quant à *Reniera infundibuliformis* Hansen (1), sa forme, sa structure et sa spiculation la confondent avec les Éponges précédentes.

Toutes ces espèces se réduisent probablement à une seule, *Semisuberites arctica* Carter, par priorité. On doit remarquer, en effet, qu'en des points nombreux de l'Océan Arctique, depuis le Groënland jusqu'aux îles Liakov et par des profondeurs comprises entre 8 et 220 brasses (2), les dragages ont recueilli des Stylotellines à structure fibreuse, irrégulière et lâche, pédicellées, bifaciales et ne différant, en somme, extérieurement que par l'étalement plus ou moins grand de leur face exhalante ou son repli autour d'un cloaque tubuleux. Leurs spicules sont typiquement des styles légèrement courbés. Pour distinguer parmi elles plusieurs espèces, il faut s'astreindre à tenir compte de différences médiocres de la taille et du degré de pureté de la base de leurs spicules. Tout ce qui a été écrit et figuré à ce sujet n'invite-t-il pas plutôt à ne voir en cela que des variations individuelles offertes par les divers spécimens?

Passons maintenant au genre *Hemiasasterella*. Carter l'a créé, en 1879 (3), avec deux espèces, pour deux Éponges sans provenance connue, ayant appartenu à la collection de Bowerbank. D'après leur consistance, il suppose avoir affaire à des Subéritides et qui représenteraient dans la famille un nouveau groupe, les *Hemiasasterellina*. Par comparaison avec elles, il était d'avis que *Xenospongia patelliformis* Gray et *Halicnemis patera* Bk pourraient ensemble en composer un autre. La révision qu'il fit des Subéritides, en 1882, fixa ce dernier groupement, en effet, sous le nom de *Xenospongina* (4), mais négligea totalement les *Hemiasasterellina*.

Comme pour *Semisuberites*, s'il ne s'agit pas d'un oubli, Carter a dû, sans le dire, changer d'avis sur le classement du

(1) HANSEN (A.). *Den Norske Nordhavs-Expedition*, XIII, Spongiadae, 1880, p. 6.

(2) Je laisse de côté l'indication de provenance de *Reniera infundibuliformis* Hansen; il doit s'être glissé une erreur d'impression au sujet du numéro de station, car il ne se trouve pas au tableau récapitulatif.

(3) CARTER (H.-J.). *On Holasterella, a Fossil Sponge of the Carboniferous Era and on Hemiasasterella, a new Genus of Recent Sponges* (Ann. and Mag. of Nat. Hist., ser. 5, vol. III, p. 141-150, pl. XXI).

(4) *L. c.*, p. 357.

genre *Hemiassterella*. Quelle est donc sa place naturelle ? En l'absence d'une diagnose générique, Vosmaer (1) a renoncé à la chercher. Mais Sollas (2) la marqua parmi les *Axinellidae*, pour avoir attribué aux membres de cette famille, telle qu'il la concevait, la possession normale d'asters en fait de microscylères. Il se demanda même si son genre *Epallax*, qui avait pour type *E. callocyathus*, de l'Archipel Malais, ne faisait pas double emploi avec *Hemiassterella*. Lendenfeld, en 1890 (3), les conserva tous deux et, exploitant à la fois les idées de Carter et de Sollas, les réunit parmi les Axinellides dans une sous-famille des *Hemiassterellinae*.

Quoique les mégasclères d'*Epallax callocyathus* Soll., disposés en files longitudinales cimentées par de la spongine, soient uniquement des oxes, il est douteux que le genre *Epallax* mérite d'être maintenu. Sollas a fait acte de prudence en exprimant des réserves à ce sujet, mais je ne comprends pas qu'il ait rapporté à son genre *Dorypleres* (synonyme de *Jaspis* Gray), où les oxes s'entrecroisent d'une façon désordonnée, *Hemiassterella affinis* Carter, que son auteur a distinguée de *H. typus* seulement à cause de ses oxes, puisqu'elles ont l'une et l'autre même consistance, même nervation superficielle et même structure interne. Il eût été plus rationnel, à la rigueur, en considération de la forme de ses mégasclères, d'en faire un *Epallax*.

Le mieux me semble être de grouper ces trois espèces dans le genre *Hemiassterella* en lui attribuant une compréhension plus vaste. Je suis convaincu, en effet, que le genre *Kalastrella* Kirkpatrick, introduit dans les Spirastrellides (4), se confond avec *Hemiassterella*. Par leur spiculation, les Éponges de Kirkpatrick plaident en faveur de cette fusion, car elles ne possèdent pas exclusivement des styles comme *H. typus* ou des oxes comme *H. affinis* et *H. callocyathus*, mais un mélange des deux. Elles ne laissent pas d'indécision sur la place à leur assigner. Leurs mégasclères variés, dérivant de l'oxe, à la façon de ceux des *Axinella*, et leur charpente où la spongine entre pour une forte

(1) VOSMAER (G.-C.-J.). *Spongien* (Bronn's Thierreich, Bd. 2, p. 361).

(2) SOLLAS (W.-J.). *Report on the Tetractinellidae* (Rep. on the scientific results of the Voyage of H. M. S. *Challenger*, Zoology, vol. xxv, p. 434).

(3) LENDENFELD (R. VON). *Das System der Spongien*, p. 400 (Senckenb. naturf. Gesellsch., Frankfurt A. M.).

(4) KIRKPATRICK (R.). *Descriptions of South African Sponges*, Part III, p. 238 (Marine Investigations in South Africa, vol. II, Cape Town, 1903).

proportion les inscrivent tout naturellement parmi les Axinellides, indépendamment de leurs microsclères. Si le fait que ces spicules sont des asters n'est nullement, comme l'admettait Sollas, l'indication principale d'un tel classement, du moins n'y fait-il pas obstacle puisqu'on a déjà reconnu la nécessité de ranger dans cette famille d'Halichondrines (1) des genres pourvus d'asters, tels que *Adreus* Gray et *Vibulinus* Gray. C'est à côté d'eux que prend place le genre *Hemiasasterella* Carter, avec la définition : Axinellides cyathiformes pourvus d'oxyasters en quantité considérable.

Je suis conduit à cette manière de voir par la comparaison que j'ai pu faire avec les diverses Éponges précitées d'une autre *Hemiasasterella* ayant, comme les *H. vasiformis* Kirkp., des oxes passant à des styles et à des strongyles. J'en ai pris connaissance d'après treize spécimens faisant partie d'un lot de Spongiaires rejetés à la grève de Mahanoro (côte orientale de Madagascar) et donnés par M. Camille Pirame au Musée Océanographique de Monaco.

Ce sont, comme leurs congénères, des Éponges cyathiformes (fig. 2 et 3) ; toutefois, la coupe qu'elles dessinent est irrégulière. Ses bords n'ont pas la même hauteur tout autour et ils sont un peu découpés. Sa cavité n'est pas circulaire mais s'étire et prend un grand diamètre. Ses parois, solides et très peu flexibles à l'état sec, sont cependant minces depuis le fond. Son pédicelle n'est simple que sur les petits individus ; d'habitude, il se compose de plusieurs colonnes s'élevant d'une base commune élargie et se soudant par leurs faces en regard seulement ; les faces restées libres forment des saillies alternant avec des dépressions irrégulières et, dans son ensemble, le pédicelle est épais et compliqué. Cette particularité autant que la variété

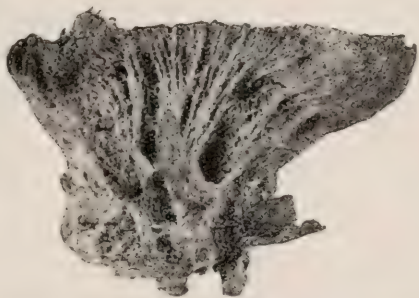


Fig. 2. — Spécimen desséché de *Hemiasasterella complicata* n. sp. vu de côté. Réduction de 1/4 environ.

(1) TOPSENT (E.) *Spongiaires des Açores*, p. 137 (Résult. des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert 1^{er}, Prince Souverain de Monaco, fasc. xxv, Monaco, 1904).

des mégasclères me fait appeler ces *Hemiasasterella* *H. complicata* n. sp. La complication du pédicelle se trouve, d'ailleurs, souvent accrue par ce fait que quelques-unes des colonnes montant de la base commune, après concrescence avec les autres sur une certaine longueur, s'écartent et s'étalent en de petites lames foliacées ou même constituent les pédicelles de petites coupes surnuméraires attachées latéralement à la principale. En tous cas, le pédicelle reste relativement court (10 à 12^{mm}), la cavité, simple, étant toujours profonde.

Desséchées, comme elles m'ont été remises, ces Éponges sont blanches ; il existe, en effet, sur toute l'étendue de leurs faces un revêtement où les asters abondent au point de former une incrustation. Pourtant, en des points où elle s'est trouvée accidentellement mise à nue, sur des déchirures de la base, sur certains bords effilochés, la charpente apparaît brun clair à cause de la spongine qui entre dans sa constitution (1). Le squelette est, en effet, fibro-spiculeux. Ses fibres, disposées par faisceaux, composent des lignes ascendantes, dichotomes, serrées, d'inégale grosseur, mais s'amincissant, de proche en proche,



Fig. 3. — Spécimens desséchés de *Hemiasasterella complicata* n. sp.
Réduction de 1/4 environ.

plus ou moins vers le haut. Ces lignes, mises en relief par la dessiccation, dessinent comme des nervures sur la face externe des coupes ; elles se laissent tout au plus deviner du côté opposé. On ne peut plus, à cet état, distinguer d'orifices aquifères entre elles, même dans la cavité, où serait la place des oscules. Fait plus surprenant par rapport à ce qui a été signalé chez les autres *Hemiasasterella*, il n'y a nulle part d'hispidation

(1) La photographie rend noirâtres les portions dénudées.

distincte. En dehors, en se rétractant contre les lignes squelettiques, la chair a pris un aspect crevassé, réticulé. En dedans, la surface montre souvent comme un semis de petites éminences obtuses qui rappellent en diminutif celles qui s'observent sur les *Adreus fascicularis* desséchés : elles me semblent correspondre à des paquets de mégasclères entrecroisés, libres de liens, mais enfouis dans la croûte superficielle. Une immersion prolongée dans l'eau assouplit l'Éponge et, gonflant ses parties charnues, rend ses surfaces plus unies ; mais elles demeurent glabres et imperforées. Le plus beau des spécimens examinés mesure environ 6 cent. de hauteur et 8 cent. sur 5 de largeur ; son pédicelle, détérioré, ne se prête à aucune mensuration, mais celui d'autres individus, mieux conservés sous ce rapport, ne dépasse guère 12^{mm} de longueur. Les parois, même au niveau des grosses nervures, n'atteignent pas 2^{mm} d'épaisseur.

Les lignes squelettiques se composent de fibres paucispiculées qui, se tenant rapprochées par de fréquentes anastomoses transversales ou obliques, figurent un réseau dense à lignes principales ascendantes, plus ou moins compliqué suivant l'importance relative des nervures. Les mégasclères qu'enrobe la spongine se montrent très polymorphes : typiquement, ce sont des oxes, mais ils se modifient pour la plupart par atténuation plus ou moins accusée de leurs pointes (fig. 4) ; aussi, le mélange comprend des oxes épais (0^{mm}02-0^{mm}025) avec quelques oxes grêles (0^{mm}006) à bouts particulièrement acérés ; des oxes à bouts atténués et abrégés ; des styles à base plus ou moins arrondie et à pointe plus ou moins effilée ; enfin, des strongyles purs. Tout cela à peu près de la même longueur (0^{mm}6 à 0^{mm}75) et de la même épaisseur (0^{mm}025 au plus), et tout cela plus ou moins courbe, quelquefois même

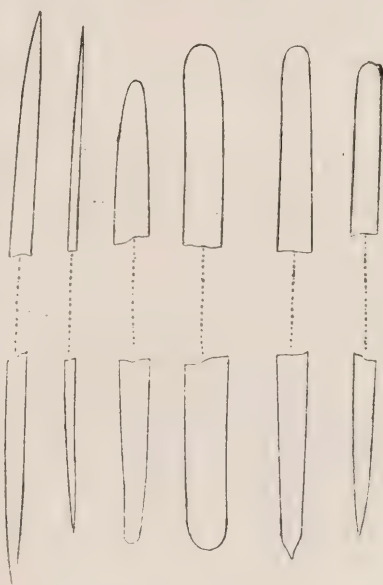


Fig. 4. — Extrémités de mégasclères de *Hemiassterella complicata*. L'axe de gauche $\times 160$; les autres spicules $\times 260$.

flexueux à la façon des spicules des *Phakellia*. Les mégasclères indépendants qu'on rencontre dans le revêtement superficiel, également variés de forme mais avec prédominance manifeste des styles, se distinguent, en général, de ceux de la charpente fibro-spiculeuse par une épaisseur moindre ($0^{\text{mm}}015-0^{\text{mm}}017$) pour une longueur quelque peu supérieure ($0^{\text{mm}}66-0^{\text{mm}}99$).

Les asters, innombrables et de grosseur très inégale (fig. 5), se mêlent sans ordre sur les deux faces du corps ; les plus superficielles, cependant, se montrent presque toutes de petite taille. Peu d'entre elles dépassent $0^{\text{mm}}05$ de diamètre, et peu restent

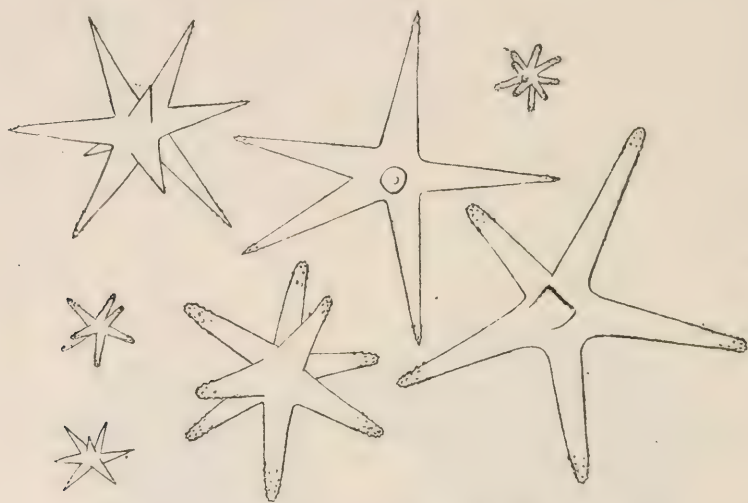


Fig. 5. — Oxyasters de tailles diverses de *Hemiasterella complicata*. $\times 1000$.

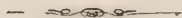
au-dessous de $0^{\text{mm}}01$. Elles ne développent pas moins de cinq rayons ; les plus belles en ont surtout sept. Sur les autres, il est fréquent d'en compter neuf et les plus petites peuvent en avoir jusqu'à douze. Ces asters, à proprement parler, ne forment pas de centrum. Ce sont des oxyasters, mais même quand elles sont de petite taille, il leur arrive très fréquemment d'atténuer leurs pointes. Elles les ornent, en outre, de faibles épines, plus faciles à voir, d'ailleurs, sur les pointes obtuses que sur les pointes acérées.

D'après le matériel dont je dispose, je crois pouvoir indiquer *Hemiasterella complicata* comme une Éponge littorale, à support solide, commune à Mahanoro. Aucune autre *Hemiasterella* ne s'est encore trouvée aussi bien représentée.

La comparant à ses congénères, on constate qu'elle se distingue par ses mégasclères de *Hemiasasterella typus* Carter, à qui on ne connaît que des styles, et de *H. affinis* Carter et *H. callocyathus* (Sollas), qui ne possèdent que des oxes. Ses asters peuvent moins entrer en ligne de compte parce que les rayons un peu moins nombreux de celles de *H. callocyathus* sont déclarés raboteux au bout et parce que, tout en disant lisses et pointus les rayons des asters de ces deux espèces, Carter les a figurés avec des bouts généralement épais.

Par la variété de ses mégasclères, *Hemiasasterella complicata* se rapproche davantage des Éponges de la côte du Natal décrites par Kirkpatrick. Je crois, cependant, devoir faire une distinction entre *H. vasiformis* et sa prétendue variété *minor*, qui pourraient bien, en réalité, représenter deux espèces au lieu d'une. Il est remarquable, en effet, que, contrairement à toute attente, les trois spécimens de *Hemiasasterella vasiformis*, malgré leur petite taille, produisent des mégasclères beaucoup plus longs et surtout plus de deux fois plus gros que ceux du type, de taille bien supérieure, de *H. minor* ; et aussi que, en contraste avec ces mégasclères si robustes, ils aient des oxyasters n'atteignant que $0^{\text{mm}}03$ de diamètre au lieu de $0^{\text{mm}}06$.

Les dimensions des spicules, tant mégasclères que microsclères, de *Hemiasasterella complicata* correspondent assez bien à celles de *H. minor*. Mais la complication de son pédicelle, l'état toujours glabre de sa surface, la minceur de ses parois, le manque absolu d'oscules béants à sa face interne, peut-être aussi l'absence de centrum sur ses asters, forment un ensemble de caractères à prendre en considération. C'est en étudiant davantage la faune des Spongiaires du pourtour de Madagascar et de la côte orientale de l'Afrique qu'on verra ce qu'il faut réunir ou séparer de *Hemiasasterella vasiformis*, *H. minor* et *H. complicata*.



AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

Nos	Fr.
342. — Sur la Dissémination et la Naturalisation de quelques Algues marines, par C. SAUVAGEAU.....	2 »
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Annélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREY.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert 1 ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI	1 »
359. — Notes sur les genres <i>Semisuberites</i> et <i>Hemiassterella</i> , par E. TOPSENT	2 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Planimétrie
DE LA
Carte bathymétrique générale des Océans.

Par J. THOULET



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1^o Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2^o Supprimer autant que possible les abréviations.

3^o Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4^o Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5^o Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6^o Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7^o Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8^o Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :

Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Planimétrie

DE LA

Carte bathymétrique générale des Océans.

Par J. THOULET

A la suite du Congrès International de Géographie de Berlin, en 1899, j'ai présenté à une Commission spéciale nommée à cet effet, réunie à Wiesbaden et dont j'avais l'honneur de faire partie, le projet détaillé d'une carte ou plutôt d'un atlas général en 24 feuilles représentant la bathymétrie de l'ensemble des Océans. Mon projet a été adopté et l'atlas a été exécuté et même publié en deux éditions grâce à la munificence du Prince de Monaco, à l'échelle de 1/1000000.

Comme toutes les cartes marines, il a été établi en projection de Mercator. J'ai fait les calculs de son carroyage. Ce mode de projection permet de placer avec une extrême facilité sur la carte, par l'intersection de deux droites perpendiculaires entre elles, un point dont on connaît les coordonnées géographiques et inversement, d'obtenir les coordonnées géographiques d'un point quelconque situé sur la carte. En revanche il a l'inconvénient de déformer les surfaces car, dans le quadrillage du canevas, de degré en degré, l'une des dimensions des rectangles ne change pas tandis que l'autre s'allonge de plus en plus à mesure qu'on se rapproche davantage du pôle et il

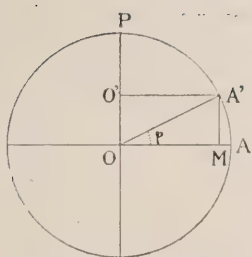
en est évidemment de même des contours géographiques établis d'après ce carroyage. Chacune des feuilles de cet atlas est susceptible d'être décuplée et même centuplée pour la représentation à plus grande échelle de telle ou telle région océanique particulière. On pourra en outre s'en servir pour y figurer par des tracés limités et par des teintes la répartition des diverses caractéristiques des eaux ou du sol océaniques au point de vue de la lithologie, de la distribution thermique, de la salure, de la pycnométrie, de la répartition de l'ammoniaque et autres.

En océanographie, on a donc souvent besoin d'évaluer des superficies placées dans des régions différentes et qu'on se propose de comparer entre elles, aires isobathes, surfaces occupées par des terrains de même nature lithologique et d'autres encore. Le présent travail se propose de faciliter cette opération.

Si l'on suppose le globe terrestre carroyé de degré en degré, en latitude et en longitude, tous ces petits trapèzes sphériques, au nombre de 360 pour chacune des 89 zones d'un hémisphère, c'est-à-dire en tout de 32040 pour un hémisphère entier, seront égaux lorsqu'ils feront partie d'une même zone mais deviendront de plus en plus petits à mesure qu'ils se rapprocheront du pôle. Si donc, pour chaque zone comprise entre deux parallèles de latitude successifs, de degré en degré, on calcule l'aire du trapèze sphérique de 1° de côté qui est la 360^e partie de cette zone, il suffira de compter le nombre d'espaces de 1° de côté appartenant à chaque série et contenu dans l'intérieur du contour à mesurer sur la carte, pour connaître l'aire limitée par ce contour, quelle que soit la région occupée. La planimétrie définitive sera obtenue par une suite de multiplications suivie d'une addition finale.

La surface d'une zone est égale au produit de la circonférence d'un grand cercle $2\pi R$ par la hauteur h de cette zone.

$$S = 2 \pi R h$$



Considérons une zone ayant pour grande base l'Equateur terrestre de rayon OA et pour petite base la circonférence du petit cercle de rayon O'A' de latitude $AOA' = \varphi$ et pour hauteur $h = A'M = R \sin \varphi$, cette zone aura pour aire

$$S = 2 \pi R^2 \sin \varphi$$

et celle du trapèze sphérique de 1° de côté sera

$$s(1^\circ)^2 = \frac{2 \pi R^2}{360} \sin \varphi = \frac{\pi R^2}{180} \sin \varphi$$

formule calculable par logarithmes.

La carte bathymétrique générale des océans ayant été établie dans l'hypothèse de la Terre rigoureusement sphérique et d'une circonférence équatoriale ayant exactement 40 000 000 mètres de longueur, c'est sur cette valeur que seront basés les calculs des trapèzes. Le rayon terrestre sera alors

$$R = \frac{40\,000\,000}{2 \pi} = \frac{10\,000\,000}{1,5708} = 6\,366\,183 \text{ mètres.}$$

La surface d'un hémisphère sera

$$2 \pi R^2 = 254\,647\,326\,529\,157 \text{ mètres carrés}$$

celle du demi-fuseau de 1° entre l'Equateur et le pôle sera

$$\frac{2 \pi R^2}{360} = \frac{254\,647\,326\,529\,157}{360} = 707\,353\,684\,803 \text{ mètres carrés}$$

ou 707 353 684 kilomètres carrés.

Cette valeur multipliée successivement par $\sin 89^\circ$, $\sin 88^\circ$... $\sin 2^\circ$, $\sin 1^\circ$ donnera les aires des zones comprises entre l'Equateur et lat. 89° , lat. 88° ... lat. 2° et lat. 1° . Pour avoir les trapèzes sphériques 89° - 90° (qui est un triangle), 88° - 89° , 87° - 88° ... 1° - 2° , 0° - 1° , on n'aura qu'à retrancher la valeur de chaque 360° de zone ainsi obtenue du précédent 360° de zone de latitude immédiatement supérieure.

On formera ainsi un tableau des aires des trapèzes sphériques de 1° de côté entre l'Equateur et les divers cercles de latitude de degré en degré.

TABEAU

Demi-fuseau entre l'Équateur et Latitude	Aire du demi-fuseau		Trapeze sphérique de 1 ^o carré			Demi-fuseau entre l'Équateur et Latitude	Aire du demi-fuseau		Trapeze sphérique de 1 ^o carré		
	Km ²		Entre les Latitudes	Désignation du Trapeze	S (10) ² Km ²		Km ²		Entre les Latitudes	Désignation du Trapeze	S (10) ² Km ²
90	707	353,68	»	»	»	44	491	371	44-45	44	8 806
89	707	249	89-90	89	104	43	482	416	43-44	43	8 955
88	706	926	88-89	88	323	42	473	314	42-43	42	9 102
87	706	587	87-88	87	539	41	464	668	41-42	41	9 246
86	705	634	86-87	86	754	40	454	680	40-41	40	9 388
85	704	665	85-86	85	969	39	445	154	39-40	39	9 526
84	703	482	84-85	84	1 184	38	435	492	38-39	38	9 662
83	702	684	83-84	83	1 398	37	425	698	37-38	37	9 794
82	700	473	82-83	82	1 612	36	415	774	36-37	36	9 924
81	698	648	81-82	81	1 825	35	405	723	35-36	35	10 051
80	696	610	80-81	80	2 037	34	395	549	34-35	34	10 174
79	694	361	79-80	79	2 249	33	385	254	33-34	33	10 295
78	691	899	78-79	78	2 461	32	374	842	32-33	32	10 412
77	689	227	77-78	77	2 672	31	364	315	31-32	31	10 527
76	685	342	76-77	76	2 882	30	353	678	30-31	30	10 637
75	683	234	75-76	75	3 091	29	342	933	29-30	29	10 745
74	679	955	74-75	74	3 299	28	332	684	28-29	28	10 849
73	676	448	73-74	73	3 507	27	321	133	27-28	27	10 951
72	672	736	72-73	72	3 712	26	310	684	26-27	26	11 049
71	668	819	71-72	71	3 917	25	298	942	25-26	25	11 142
70	664	698	70-71	70	4 121	24	287	708	24-25	24	11 234
69	660	374	69-70	69	4 324	23	276	386	23-24	23	11 322
68	655	850	68-69	68	4 524	22	264	980	22-23	22	11 406
67	651	125	67-68	67	4 724	21	253	494	21-22	21	11 486
66	646	202	66-67	66	4 923	20	241	930	20-21	20	11 564
65	641	683	65-66	65	5 119	19	230	293	19-20	19	11 637
64	635	768	64-65	64	5 315	18	218	586	18-19	18	11 707
63	630	260	63-64	63	5 508	17	206	811	17-18	17	11 775
62	624	559	62-63	62	5 701	16	194	974	16-17	16	11 837
61	618	668	61-62	61	5 891	15	183	977	15-16	15	11 897
60	612	589	60-61	60	6 079	14	171	122	14-15	14	11 955
59	605	323	59-60	59	6 266	13	159	120	13-14	13	12 002
58	599	873	58-59	58	6 450	12	147	668	12-13	12	12 052
57	593	239	57-58	57	6 634	11	134	970	11-12	11	12 097
56	586	425	56-57	56	6 814	10	122	831	10-11	10	12 139
55	579	432	55-56	55	6 993	9	110	655	9-10	9	12 176
54	572	263	54-55	54	7 169	8	98	445	8-9	8	12 210
53	564	920	53-54	53	7 343	7	86	205	7-8	7	12 240
52	557	494	52-53	52	7 516	6	73	939	6-7	6	12 266
51	549	720	51-52	51	7 687	5	61	650	5-6	5	12 289
50	541	867	50-51	50	7 854	4	49	343	4-5	4	12 307
49	533	849	49-50	49	8 018	3	37	020	3-4	3	12 323
48	525	609	48-49	48	8 180	2	24	686	2-3	2	12 334
47	517	328	47-48	47	8 341	1	12	345	1-2	1	12 341
46	508	830	46-47	46	8 498			»	0-1	0	12 345
45	500	177	45-46	45	8 653	0					

Les nombres du tableau peuvent servir pour toutes les cartes quel que soit leur mode de projection malgré la difficulté qu'on trouve toujours à carroyer graphiquement une carte dont les méridiens et les parallèles se projettent suivant des lignes courbes mais ils sont surtout précis avec des cartes en projection rectiligne de Mercator du genre des cartes marines, et en particulier avec les feuilles de la grande carte bathymétrique générale des océans.

Connaissant l'aire $s(1^{\circ})$ du trapèze sphérique de 1° de côté, à toutes les latitudes, il sera facile de calculer de même pour toutes les latitudes l'aire du trapèze de $10'$ de côté $s(10') = \frac{s(1^{\circ})}{36}$, celle du trapèze de $1'$ de côté $s(1') = \frac{s(1^{\circ})}{3600}$ et ainsi de suite. On obtiendra ainsi les aires des trapèzes ayant pour côtés des arcs de 5° , 10° , 20° selon le carroyage et le mode de projection de la carte où sont figurées les aires à évaluer.

Au point de vue océanographique, les erreurs provenant du fait que, dans ces opérations, on traite les trapèzes sphériques appartenant à une même zone de 1° comme des carrés rectilignes sont infiniment moindres que celles commises pratiquement et inévitables dans le cours des diverses opérations exécutées à la mer ou même dans le laboratoire et qui se rapportent à la détermination du point ou de la cote de sondage s'il s'agit d'aires topographiques, à l'analyse des sédiments s'il s'agit d'aires lithologiques, aux dosages de calcaire ou d'ammoniaque s'il s'agit d'aires chimiques, à la détermination de températures ou de densité *in situ* s'il s'agit d'aires physiques.

AVIS

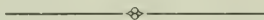
Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
343. — Note préliminaire sur les Antipathaires recueillis par la <i>Princesse-Alice</i> , de 1903 à 1913 inclusivement, par CH. GRAVIER.....	1 »
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hivondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Annélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphiniomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREY.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI.....	1 »
359. — Notes sur les genres <i>Semisuberites</i> et <i>Hemiassterella</i> , par E. TOPSENT.....	2 »
360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans, par J. THOULET.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)



Les cellules géantes normales
de l'épithélium intestinal.

Par le Dr F. LADREYT.



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2° Supprimer autant que possible les abréviations.

3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.



Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal.

Par le Dr F. LADREYT.

La cellule géante, dit Prenant¹, est une cellule « de très grande taille, de trop grande taille même » de forme très irrégulière (cellules des tumeurs à myéloplaxés, cellules géantes irritatives, etc.) présentant un grand nombre de noyaux ; mais, ajoute le savant histologiste « toutes les cellules qui atteignent de grandes dimensions ne doivent pas être rangées dans la catégorie des cellules géantes. » Cette diagnose diffère sensiblement de celle que nous propose Guieysse² pour qui la cellule géante « c'est-à-dire celle qui contient un grand nombre de noyaux » ne peut être définie par sa forme ou par *sa taille* ; « elle peut être réellement géante, comme elle peut être assez petite ; une cellule ne contenant que deux ou trois noyaux avec peu de protoplasme sera à peine plus grande qu'une cellule épithélioïde simple et pourtant ce sera déjà une cellule géante ». D'autre part, seules devraient être considérées comme gigantomblastes les formations « anormales, tératologiques, par excès de taille sur des cellules de même ordre » (Prenant) : par conséquent, ni les ovules, ni les cellules musculaires striées ou les protistes géants ne doivent être rangés parmi les cellules

¹ Revue générale des Sc. Paris. 1910.

² Arch. d'Anat. micr. 1910.

géantes ! O. Duboscq¹ a montré toute l'intransigeance de cette théorie et je n'ai rien à ajouter aux conclusions du savant protistologue ; je me propose simplement d'établir que dans les épithéliums absorbants ou sécréteurs se développent des éléments qui, pour être normaux, n'en sont pas moins des gigantoblastes ; cette étude nous permettra, je crois, de préciser le concept de cellule géante et d'élargir le cadre trop étroit qui limite, actuellement, l'étude du gigantisme cellulaire.

1° *Epithélium intestinal de Scyllium Canicula L.* — Typiquement, l'épithélium intestinal des Roussettes est constitué par de beaux éléments à bordure en brosse dont le cytoplasme plus ou moins granuleux ou légèrement fibrillaire présente un noyau uni ou plurinucléolé dans lequel la chromatine est distribuée sans ordre apparent sous forme de mottes généralement volumineuses. Pour comprendre la morphologie du noyau épithélial de l'intestin des Roussettes, il est nécessaire de suivre l'évolution de cet élément, non seulement sur des animaux d'âges différents mais encore sur toute la surface de la villosité intestinale. D'une façon générale, le noyau typique ne se rencontre que dans les sillons intervillositaires ; dans cette région, c'est un élément de 20 à 30 μ , ovoïde ou plus ou moins allongé dont les caractères de jeunesse sont affirmés par les très nombreuses figures de mitose que nous présentent ces cryptes rénovatrices. Au fur et à mesure que nous nous avançons sur le flanc de la villosité, les noyaux perdent leur régularité, se creusent d'encoches latérales ou de sillons médians ; certains semblent repliés sur eux-mêmes ou comme tordus suivant leur grand axe, d'autres paraissent constitués par des amas nucléaires plus ou moins volumineux. Au sommet de la villosité, les transformations sont encore plus profondes et il n'est pas rare d'y rencontrer des cellules où l'appareil nucléaire est représenté par 10, 15, 20 noyaux résultant des divisions multiples d'un noyau primitif. Comme dans les cellules géantes réactionnelles, cette caryodièrese se fait suivant deux types principaux : l'étranglement et la fissuration. Dans notre épithélium, cet étranglement est très irrégulier, d'où l'aspect moniliforme des noyaux qui en sont le siège ; c'est plutôt une sorte de bourgeonnement à la suite duquel prennent

¹ Archives de zool. exp. 1918.

naissance des amas nucléaires de taille et de stucture variables, bourgeons bipolaires ou latéraux suivant la localisation plus spéciale du phénomène. La fissuration n'offre rien de particulier et paraît souvent se superposer au bourgeonnement. En dernière analyse, ce qui caractérise surtout les phénomènes amitotiques de ces noyaux épithéliaux, c'est la rapidité du processus de fragmentation. Ces phénomènes sont très comparables à ceux qui président à la formation de certaines cellules géantes réactionnelles et cette homologie paraît s'expliquer par le caractère polyénergétique de certains noyaux épithéliaux et des noyaux des cellules géantes du tubercule, par exemple. Nous rencontrons ces amas nucléaires chez tous les Scylliums ; toutefois il m'a semblé que ces formations étaient d'autant plus nombreuses que l'animal était mieux alimenté : c'est ainsi que les Roussettes sacrifiées après une longue période de jeûne ne présentent qu'un petit nombre de noyaux fragmentés et encore n'en trouve-t-on qu'au sommet des villosités ; au contraire, chez les Scylliums examinés en pleine digestion, les noyaux irréguliers et les amas nucléaires sont très nombreux et situés aussi bien sur les flancs qu'à la pointe de la villosité intestinale. Il existe un parallélisme très étroit entre cette caryodiérèse et l'évolution du corps cytoplasmique de la cellule épithéliale. C'est ainsi qu'au sommet des villosités où ce phénomène est en quelque sorte exagéré, toutes les cellules absorbantes sont atteintes de géantisme *et ne présentent jamais de mitoses* ; ce double caractère établit une ligne de démarcation très nette entre la pointe de la villosité et le sillon intervillex.

2° *Epithélium intestinal de Maja Squinado Rond. (organe entérique et intestin moyen)*. — Chez Maja, la cellule hépatopancréatique est tout à fait semblable à celle de l'intestin des Vertébrés ; c'est un élément plus ou moins volumineux à bordure en brosse dont le noyau hyperchromatique présente un ou plusieurs nucléoles. Comme chez les Roussettes, l'évolution du noyau est fonction de celle du corps cytoplasmique et la morphologie des constituants cellulaires est conditionnée par leur localisation dans l'épithélium entérique. A l'extrémité des culs de sac hépatopancréatiques, par exemple, les éléments épithéliaux (25 à 40 μ) répondent assez exactement au schéma de la cellule intestinale qui tapisse les sillons intervillex ;

de plus le caractère rénovateur de cette région est attesté par les figures de mitoses que présentent ses formations épithéliales ; dans la partie moyenne du cœcum entérique, la morphologie cellulaire se modifie profondément ; là, certains éléments, creusés d'une énorme vacuole, peuvent atteindre jusqu'à 200 μ . : dans ce cas, ils présentent une grande quantité de noyaux auxquels ont donné naissance l'étranglement et la fissuration d'un noyau primitif. De même que chez les Roussettes, le volume des cellules et la multiplicité des éléments nucléaires sont fonction de l'état de jeûne ou d'alimentation des animaux étudiés.

J'ai observé des faits absolument comparables dans l'intestin des Siponcles, Phascolosomes, Ciona, etc. : les décrire serait m'exposer à de fastidieuses longueurs.

Une question se pose. Quelle est la valeur morphologique des éléments plurinucléés dont nous avons étudié l'évolution ? Il n'est pas douteux que ce sont des cellules « de grande taille, de trop grande taille même », affectées de géantisme, c'est à dire « de l'anomalie propre aux individus qui dépassent la taille accoutumée des individus de leur espèce. »¹ : à mon avis, ce sont des cellules géantes typiques. Entre un Myxidium Liberkuhni, un polycaryocyte épithélial de Scyllium ou de Maja, une cellule géante de tubercule, il y a une parenté indéniable ; chose curieuse, il arrive fréquemment, chez les Roussettes et les Majas, que certaines cellules intestinales se fusionnent par disparition des parois latérales ; ces larges plages de cytoplasme où sont répandus une multitude de noyaux ne répondent-elles pas à certains gigantomorphes typiques dont elles rappellent, du reste, la genèse ? Peut-être l'homologie de certaines cellules à ferment (Siponcles, Annélides, Ciona, etc.) et des cellules géantes est-elle, à priori, moins évidente ; en effet, elles ne dépassent pas tératologiquement les éléments de même espèce. Mais alors, pourquoi la cellule épithélioïde binucléée, dont le géantisme n'est pas plus évident que celui d'une glande unicellulaire d'Invertébrés, est-elle considérée comme une cellule géante ? Cet exemple nous montre toute l'insuffisance de la définition classique du géantisme cellulaire. Quel est donc le caractère essentiel de cette anomalie ? A mon sens ce qui

¹ LAULANIÉ. Thèse de méd. Lyon 1888.

donne à la cellule géante son facies particulier et conditionne son évolution, c'est la richesse chromatique de son noyau ; d'une façon générale, les formations que nous avons étudiées présentent, au début de leur évolution tout au moins, un caractère dont la constance nous a frappé. Leurs noyaux sont atteints d'une sorte de pléthore chromatique ; ce sont des noyaux polyénergides — c'est-à-dire des éléments qui renferment, en puissance, un nombre plus ou moins élevé de noyaux ; en d'autres termes, la cellule géante est une formation dans laquelle un noyau polyénergide est susceptible de donner naissance, par des mitoses ou des amitoses multiples, à un certain nombre de noyaux fils ; c'est pourquoi je considère comme cellules géantes un certain nombre de cellules absorbantes et glandulaires de l'intestin.

Voyons, maintenant, dans quelles conditions se forment les cellules géantes normales. L'hypertrophie cellulaire est la résultante inéluctable de la suractivité de l'élément épithélial normal : ceci demande une justification. La cellule absorbante est une glande unicellulaire qui puise dans le contenu intestinal les matériaux qu'elle livrera à la circulation après leur avoir fait subir des remaniements plus ou moins nombreux. Les éléments localisés à la pointe des villosités sont les plus actifs ; en effet, l'absorption débute toujours dans cette région et, quand les substances absorbables sont en très faible quantité dans la lumière intestinale, quand l'intestin n'est pas distendu, les cellules des extrémités villeuses sont les seules qui sont en contact avec le chyme. Ces observations ne sont pas de simples vues de l'esprit mais sont basées sur l'étude du chondriome de la cellule absorbante ou sécrétrice dont l'évolution nous renseigne très exactement sur la physiologie de l'élément épithélial. Même chez les Roussettes carencées par un long jeûne, l'appareil mitochondrial des cellules localisées au sommet des villosités n'est jamais dans un état statique absolu ; de même, dès le début de l'absorption intestinale, c'est encore dans cette région que se manifeste tout d'abord la fragmentation des chondriomeres. Ce surmenage fonctionnel n'est pas sans retentir sur la structure intime du trophocyte. Sous l'influence de cette absorption, en quelque sorte incessante, la membrane cellulaire se modifie tandis que les réactions dont l'élément épithélial est le siège provoquent l'accumulation de matériaux de déchet ou de

réserve dont la masse s'ajoute à celle des produits dialysés : ainsi se réalisent un ensemble de conditions (distension, changement de tonicité, intoxication, etc.) tout à fait comparables à celles qui provoquent la formation de certaines cellules géantes pathologiques ; l'élément s'hypertrophie et perd la faculté de se diviser. Cette évolution ne sort pas du cadre de nos connaissances ; le même phénomène se produit dans les éléments dont la structure intime a été modifiée par certains agents, comme l'ont démontré expérimentalement Morgan, Lœbe, Gërassimoff, Bataillon, etc. Le géantisme prolonge, en quelque sorte, la vie individuelle de la cellule, mais, comme le fait très justement observer O. Duboscq¹, sa lignée s'éteint. « Pour vivre longtemps, une cellule n'a qu'à devenir géante ».

Nous retrouvons exactement les mêmes phénomènes dans l'épithélium entérique de *Maja Squinado* Rond. ; le seul schéma de l'évolution de la grande cellule vacuolaire est particulièrement démonstratif. Cet élément existe *en puissance* à l'extrémité du cœcum : la cellule à grande vacuole est, en effet, un élément épithélial qui s'est différencié par simple vieillissement ontogénétique. Dans le fond des sillons que dessine l'épithélium hépato-pancréatique, la cellule entérique de la pointe du cœcum est un trophocyte banal, le plus souvent uninucléé ; à mesure qu'on se rapproche de la partie moyenne du cœcum, région où est localisée l'activité fonctionnelle de l'organe, les caractères de l'élément épithélial se modifient : le corps cytoplasmique s'hypertrophie, et, comme corollaire, le noyau présente des amitoses multiples. Sur les saillies épithéliales de la région moyenne du cœcum, l'évolution est encore plus accentuée : une vacuole énorme se creuse progressivement dans le polycaryocyte dont l'activité fonctionnelle se traduit, à ce stade, par l'absorption, la sécrétion, l'excrétion, la mise en réserve etc. : par conséquent, il existe un parallélisme étroit entre la localisation, la différenciation morphologique et la physiologie de la cellule entérique ; c'est du reste exactement ce que nous avons constaté dans l'épithélium intestinal de *Scyllium canicula* L. : le sillon intervillosité (région régénératrice), le flanc et la pointe de la villosité intestinale (zônes fonctionnelles) correspondent nettement à

¹ Loc. cit. 1918.

l'extrémité, aux parties moyenne et antérieure du cœcum entérique de *Maja* tant au point de vue morphologique qu'au point de vue physiologique.

CONCLUSIONS

I. — Tout élément épithélial, absorbant ou sécréteur, est susceptible de se transformer en une cellule géante *normale* dont la morphologie et la genèse reproduisent les caractères classiques des cellules géantes tératologiques.

II. — Le volume et la complexité nucléaire des cellules épithéliales sont fonction de la localisation de ces éléments qui, elle même, conditionne l'activité absorbante ou sécrétrice du trophocyte.

III. — Dans les cellules normales de l'intestin, la caryodierèse ne joue aucun rôle dans la rénovation intestinale : les cellules binucléées, qui sont les premiers indices de géantisme des éléments épithéliaux, ne sont pas des cellules régénératrices mais des polycaryocytes au début de leur évolution.

IV. — Ainsi qu'en témoigne l'évolution du chondriome des polycaryocytes intestinaux, et contrairement aux conclusions de Weigert, Baumgarten etc., la formation des cellules géantes n'est pas toujours la preuve d'une dégénérescence : le polycaryocyte épithélial est un élément exclusivement adapté aux fonctions de nutrition ; c'est un trophocyte typique dont l'activité est indéniable.

V. — L'intégrité morphologique et fonctionnelle de la cellule géante paraît être assurée par l'incessante rénovation de ses noyaux ; quand, dans l'appareil nucléaire, les phénomènes de dégénérescence l'emportent sur les faits de rénovation, le polycaryocyte présente des signes d'involution sénile qui aboutissent progressivement à la mort et à la disparition de l'élément épithélial.

VI. — En dernière analyse, 4 stades paraissent synthétiser l'évolution de certains éléments épithéliaux de l'intestin. 1° La cellule uninucléée fonctionne à la fois comme trophocyte et comme élément rénovateur (stade de jeunesse) ; 2° la cellule intestinale se transforme en polycaryocyte et perd ses facultés régénératrices (stade de maturité) ; 3° le polycaryocyte devient

paucinucléé, son pouvoir d'assimilation s'atténue progressivement et tend à disparaître (sénescence) ; 4° la cellule géante meurt. Comme le polycaryocyte ne se rénove pas, sa lignée s'éteint avec lui ¹. Il nous est donc permis de supposer que l'involution sénile et la mort de l'intestin sont fonction du plus ou moins grand nombre de cellules géantes vieilles qui tapissent les parois de cet organe ; en d'autres termes, la jeunesse, la maturité, la sénescence et la mort d'un organe peuvent être déterminées par la physiologie *normale* des éléments qui le constituent. D'où nous concluons que dans certains cas, les faits d'involution et même de dégénérescence totale (vieillesse, mort, par exemple) sont des phénomènes essentiellement « naturels ».

(Travail de l'Institut Océanographique.
Laboratoire du Musée de Monaco.)

¹ C'est peut être entre les deux derniers termes de cette évolution que s'intercale, dans certains cas, la greffe leucocytaire qui provoque le rajeunissement cellulaire ou prolonge l'existence de l'élément épithélial. Cf. F. Ladreyt, C. R. Ac. Sc. Paris Septembre 1919).

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique:

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

N ^{os}	Fr.
344. — Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345. — Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Orcynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346. — Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347. — Tableaux analytiques des <i>Annélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoriens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348. — Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349. — Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350. — Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GLOESS..	4 »
351. — Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352. — Révision des <i>Scinidae</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353. — Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREYT.....	1 »
354. — Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355. — Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356. — Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357. — Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »
358. — Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI.....	1 »
359. — Notes sur les genres <i>Semisuberites</i> et <i>Hemiassterella</i> , par E. TOPSENT.....	2 »
360. — Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans, par J. THOULET.....	1 »
361. — Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal, par le Dr F. Ladreyt.....	1 »

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Stations fixes en plein Océan
et Notation de la nuance de la Mer.

Par J. THOULET



MONACO

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2° Supprimer autant que possible les abréviations.

3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :

Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

Stations fixes en plein Océan et Notation de la nuance de la Mer.

Par J. THOULET

Pendant les deux campagnes scientifiques que j'eus l'honneur de faire avec le Prince de Monaco à bord de son yacht *Princesse-Alice II*, j'ai assisté à diverses reprises à des pêches à la nasse en plein océan, à des profondeurs dépassant le plus souvent 1000 mètres. La nasse est un filet monté sur une carcasse en forme de prisme triangulaire qu'on envoie au fond après l'avoir lesté de poids très lourds et qui est fixé à un solide câble en fils d'acier attaché lui-même à un flotteur capable de retenir tout l'appareil et surmonté, pour le faire reconnaître de loin, d'un drapeau le jour et d'un fanal la nuit. Le bâtiment, qui, avant d'avoir mouillé la nasse, a donné un coup de sonde pour avoir la profondeur, n'a plus qu'à croiser pendant vingt-quatre heures autour de l'appareil abandonné à lui-même. Il procède ensuite au relevage.

Il semble que l'océanographie aurait grand profit à utiliser une pareille station fixe pour des observations qui occuperaient des loisirs forcés et ne gêneraient en rien les naturalistes obligés d'attendre la remontée de la nasse pour récolter les animaux capturés. Ces observations s'appliqueraient à la mesure des caractéristiques, direction et vitesse, des courants sous-marins suivant une même verticale. Elles sont possibles car il en a été

exécuté de pareilles par des officiers de la marine américaine chargés d'étudier le Gulf-Stream et obligés de mouiller à grand' peine leur navire jusque par 1500 mètres de profondeur, puis par le *Challenger* qui deux fois a profité d'une journée particulièrement calme pour établir deux roses de courants, l'une jusqu'à 1100 mètres, la seconde par 370 mètres seulement. Quoique probablement entachées d'une certaine erreur puisque le bâtiment non mouillé a dû certainement dériver pendant l'opération, ces deux mesures ont donné des résultats extrêmement précieux sur la dérive du Gulf-Stream vers l'Est et sur ce curieux phénomène de la circulation océanique d'un fleuve marin qui, à l'inverse des fleuves continentaux, coule à contrepente. La connaissance de la circulation, il faut l'avouer, offre de grandes lacunes. La navigation sous-marine ne perdrait rien à mieux savoir ses lois et peut-être les naturalistes y trouveraient-ils l'explication de certains faits encore inexpliqués relatifs aux migrations des poissons et susceptibles de fournir de précieux renseignements à l'industrie des pêches.

Pour exécuter leurs mesures, les officiers américains se sont servis du double-flotteur de Mitchell composé de deux vases en cuivre de surface égale, dont l'un est un cylindre creux et ouvert qui est immergé à la profondeur voulue après avoir été relié par un fil métallique au flotteur de surface qui a la forme d'une bouteille cylindrique bien bouchée et surmontée d'un petit drapeau afin d'être plus visible. Après avoir observé le courant tout à fait superficiel fortement influencé par le vent régnant, on procède à l'étude successive des divers courants inférieurs dont la direction et la vitesse, à l'aide d'une construction géométrique simple, sont données par la direction et la vitesse de la bouteille superficielle du système des deux flotteurs.

Le *Challenger* a fait usage d'une drague à courants ordinaire, composée de deux chassis rectangulaires de grande surface se croisant à angle droit sur chacun desquels est tendue une toile à voiles huilée. Le système est relié également par un fil métallique à une bouée très apparente quoique de surface incomparablement plus petite que le double chassis; elle sert

de flotteur et on néglige son influence sur le déplacement total de la drague.

On pourra même se servir de simples bouteilles accouplées, en verre ordinaire, de Hauteux, dont on a soin de peindre les couples ou tout au moins la bouteille flotteur de surface avec de la peinture à l'huile blanche pour la bouteille unique destinée à flotter seule, jaune, verte, rouge et d'autres couleurs pour les autres bouteilles.

Les distances d'éloignement à partir de la station fixe de départ qui est le flotteur de la nasse seront mesurées soit par un fil (fil de ligne à pêcher) stéariné et soutenu par quelques bouchons de liège en boules, de distance en distance, soit par une lunette stadia visant un mât de hauteur connue faisant fonction de mire installé sur le flotteur de la nasse. L'azimuth sera déterminé avec un compas sur l'embarcation chargée de suivre et de relever les flotteurs. Du reste, deux ou trois essais préliminaires en faible profondeur et avec un nombre restreint de flotteurs permettront mieux que toute description de régler la façon la plus convenable de pratiquer l'opération.

On se rappellera qu'un courant de 1 nœud = 1 mille = 1852 mètres à l'heure correspond à une vitesse de 0.5144 mètre par seconde; la durée d'une observation soit par le flotteur de Mitchell, soit avec la drague, soit avec les bouteilles accouplées n'exigera donc que quelques minutes.

Il serait bon d'exécuter toujours les opérations aux mêmes profondeurs tout en restant, bien entendu, libre d'en faire d'intermédiaires lorsqu'on le croira utile. Les profondeurs qui semblent être préférables sont : surface, 5, 10, 20, 50, 100 et, au-delà, de 100 en 100 mètres jusqu'à 1000 mètres, puis ensuite, ce qui probablement sera assez rare, de 200 en 200 mètres en intercalant 500 mètres dans la série jusqu'à 2000 mètres. C'est par ces profondeurs successives que passeront les plans horizontaux des cartes de courants. En réalité, pour les courants, il n'y aura guère besoin, sauf dans quelques rares cas particuliers, de dépasser 200 ou 300 mètres.

Pendant ce temps, on pourrait, à bord du bâtiment, exécuter un second sondage en plaçant aux mêmes profondeurs des

bouteilles à recueillir des échantillons d'eau, chacune munie de son thermomètre. Ces échantillons, avant d'être mis en bouteille pour être analysés au retour, dans le laboratoire, au point de vue de la détermination de leur salinité, seront passés à l'aréomètre afin de connaître leur densité *in situ* S_4^t avec correction de compressibilité s'ils ne proviennent pas de la surface. En résumé il faudra établir, autant que possible pour chaque profondeur, le poids exact par rapport au poids de 1000 grammes de 1 décimètre cube d'eau distillée à $+ 4^{\circ}$, de 1 décimètre cube de l'eau mer *in situ* à l'endroit même où on l'a récoltée en train d'exécuter le travail qu'est pour elle la circulation océanique à laquelle elle participait. On notera enfin, pour chaque opération, la date, l'heure, la direction et la force du vent, l'état de la mer ainsi que la hauteur barométrique de manière à posséder toutes les données nécessaires pour se rendre un compte précis des plus importantes variables susceptibles d'avoir une influence sur la circulation océanique.

La représentation graphique des résultats fournis par les flotteurs se fera sous la forme de rose ou de verticale de courants. Pour plus de clarté dans les explications, on prendra comme exemple l'expérience exécutée par le *Challenger* le 24 avril 1873 dans l'ouest des Bermudes, par $32^{\circ} 18'$ lat. N et $65^{\circ} 38'$ long. W.

Les résultats obtenus directement sont les suivants :

Prof.	Direction	Milles à l'heure
surface	N 60° E	0.24
90	N 75° E	0.46
180	N 87° E	0.36
370	S 70° E	0.22
550	S 40° E	0.08
730	S 65° E	0.11
910	N 65° E	0.06
1100	courant nul	courant nul

Rose de courant. — A partir du point de croisement des deux lignes NS-EW, on trace, dans la direction N 60° E, la flèche de longueur = 24^{mm}, si on adopte l'échelle de 100^{mm} ou 10^{cm} par mille ou nœud de vitesse à l'heure ; puis successivement et à partir du même point, dans la direction N 75° E, la flèche de 46^{mm} et ainsi de suite. On obtient alors le schéma ou rose Fig. 1. Auprès de chaque flèche ou inscrira les indications diverses s'y rapportant ainsi que le montre la figure.

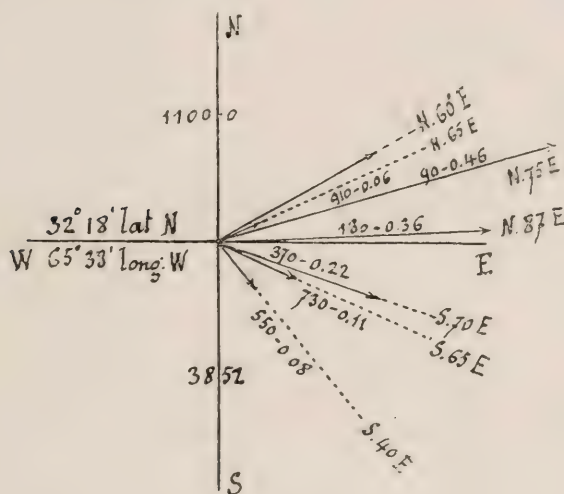


FIG. 1

Verticale de courant. — Les flèches sont les mêmes que sur les roses, seulement, au lieu de les faire toutes diverger du même point, on les distribue sur une verticale. La Fig. 2 est en quelque sorte la projection sur le plan vertical dont la Fig. 1 est la projection sur le plan horizontal avec cette seule différence que les flèches sont séparées verticalement les unes des autres d'une distance constante dont la profondeur réelle est indiquée à la base de chacune d'elles. La position de chaque flèche est supposée tracée dans le plan horizontal correspondant à chaque profondeur relevé ensuite de 90° de manière à s'appli-

quer sur la verticale suivant la ligne NS. Ce second mode de représentation semble plus clair que le premier. Les indications de vitesse et de direction sont inscrites le long de chaque flèche.

1 nœud à l'heure ou 1852 mètres en 3600 secondes équivaut à 1 mètre en $\frac{3600}{1852} = 1.944$ secondes et par conséquent 0.5144 mètres en une seconde. Avec ces données et connaissant la

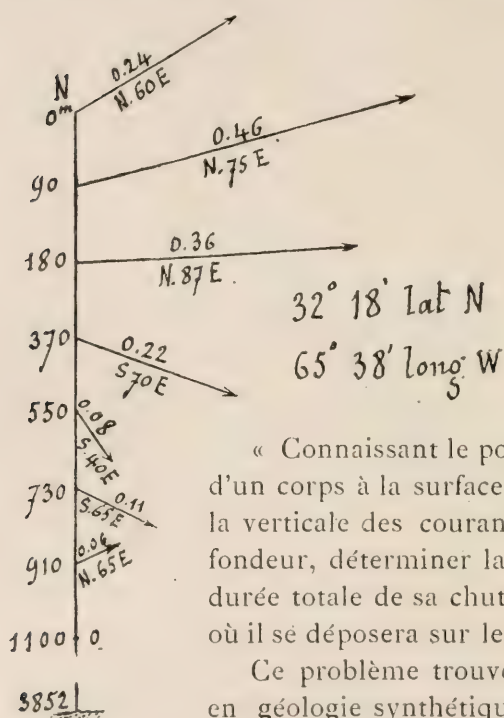


FIG. 2

vitesse uniforme de chute par seconde d'un corps grave dans l'eau de mer, variable à mesurer directement par expérience, il sera facile de résoudre le problème suivant susceptible de trouver son application en océanographie.

« Connaissant le point et la vitesse de chute d'un corps à la surface de l'Océan, la rose ou la verticale des courants en ce point et la profondeur, déterminer la trajectoire du corps, la durée totale de sa chute et la position du point où il se déposera sur le fond. »

Ce problème trouvera aussi son application en géologie synthétique car il établit une relation entre la nature d'un sédiment, la profondeur et la circulation de l'Océan que le recouvrait ainsi que les conditions climatiques, thermiques et autres de la surface.

Si l'on avait pour l'Atlantique Nord, par exemple, une vingtaine de ces schémas tous se rapportant aux mêmes profondeurs indiquées plus haut, en complétant leurs indications avec la connaissance des températures et des densités *in situ* dans les mêmes plan horizontaux, on aurait sur la circulation profonde

de cette portion d'océan une notion presque complète autrement nette et précise que celle que l'on possède aujourd'hui et il suffirait pour cela d'une seule campagne océanographique.

Il serait à désirer que des recherches systématiques soient faites sur la couleur de la mer, la question a été à peine étudiée jusqu'à présent malgré son intérêt théorique et surtout pratique pour les pêcheurs. On a affirmé, en effet, sans en fournir de preuves véritablement scientifiques que la présence du plancton ou tout au moins de certaines espèces de plancton faisait virer au jaune la nuance ordinaire de la mer. S'il en était vraiment ainsi, ne serait-on pas en droit d'espérer établir avec une certitude approchée, un dosage rapide du plancton au moyen d'une simple évaluation de nuance? En tous cas la question mérite d'autant plus d'être étudiée que la science possède dès à présent tous les moyens nécessaires pour l'aborder. Il ne s'agit pas, bien entendu, de la couleur de la mer telle qu'elle apparaît à un spectateur la considérant de terre ou du haut du pont d'un navire, ou à un peintre désireux de la reproduire sur un tableau. Cette couleur n'est pas mesurable car elle se compose d'un nombre considérable d'éléments différents : couleur propre de l'eau, état du ciel, mode d'éclairage, matériaux divers en dissolution ou en suspension et d'autres encore. La véritable nuance est celle d'une tranche d'eau de longueur infinie et également éclairée sur toute sa longueur observée par transparence en se servant du miroir incliné à 45°.

On sait que l'instrument se compose d'un miroir incliné à 45°, porté à l'extrémité d'une tige en bois longue de 2 mètres environ qu'on plonge dans l'eau verticalement et qu'on observe en se plaçant exactement au-dessus. La nuance vue est alors très différente de celle qu'apercevrait un spectateur considérant la mer à la façon ordinaire. On compare cette nuance à une gamme de teintes établie par Forel de la façon suivante.

On prépare deux solutions, une bleue et une jaune. La première est une solution de 1 gramme de sulfate de cuivre

dans 190 grammes d'eau à laquelle on ajoute ensuite 9 grammes d'ammoniaque liquide. La seconde est une solution de 1 gramme de chromate de potasse neutre dans 199 grammes d'eau. On mélange par centièmes les deux solutions c'est-à-dire 99 de bleue et 1 de jaune, 98 de bleue et 2 de jaune, 97 de bleue et 3 de jaune et ainsi de suite ; chacun d'eux est placé dans un tube en verre blanc de 6 ou 7 centimètres de longueur et de 1 centimètre de diamètre, scellé ensuite à la lampe et auquel on donne un numéro représentant le pourcentage de jaune dans 100 de liqueur de telle sorte que 0 représente la solution bleue pure, 100 la solution jaune pure et, par exemple le numéro 17, le mélange de 17 de jaune avec le complément à 100, c'est-à-dire 83 de bleue. Les teintes de la mer sont comparées à cette gamme et numérotées en concordance.

En réalité l'on n'a jamais besoin de toute la gamme et la quantité de jaune dans la teinte d'une mer ne dépasse pas un numéro relativement faible. C'est pourquoi Forel avait fait choix de 10 numéros qu'il désignait par des chiffres romains de I à X et dont les degrés paraissent un peu espacés les uns des autres pour les teintes les plus communes. Il semble donc préférable de conserver l'échelle primitive en espaçant de deux en deux les numéros successifs dans les limites usuelles. L'expérience directe fixera sur le meilleur choix à faire d'ailleurs différent selon la région maritime à étudier.

Malheureusement les solutions présentent le grave inconvénient de se décomposer assez rapidement, même en tube scellé. Afin d'y obvier, j'ai employé deux solutions aqueuses de bleu de diamine et d'acide picrique qui ont été mélangées de façon à donner une teinte identique à celle d'un numéro quelconque entre 0 et 100 de la gamme de Forel et dans laquelle j'ai déposé un verre de plaque photographique très mince recouvert d'une couche de gélatine, bien entendu non sensibilisée, et découpé ensuite en petites plaquettes rectangulaires de 3×2 centimètres environ. En y laissant séjourner plus ou moins longtemps les plaquettes, on en colore la gélatine. Lorsqu'on juge atteinte la nuance désirée, on arrête le trempage, on lave à l'eau pure, on laisse sécher et l'on vérifie au colorimètre de Duboscq. Si

la teinte est trop faible, on replace les plaquettes dans le bain et l'on recommence la vérification par comparaison. En procédant ainsi avec précaution, par tâtonnements, on parvient sans difficulté à donner exactement aux plaquettes la même teinte que celle du numéro du liquide type choisi examiné par transparence sur une épaisseur de 1 centimètre. Chacune de ces plaquettes recouverte d'un second verre mince pour protéger la gélatine, les deux verres étant maintenus accolés au moyen d'une étroite bande de papier en entourant les bords, représentera un numéro de Forel susceptible de se conserver sans se modifier à la condition de n'être pas inutilement exposée au soleil et d'être conservée dans une boîte opaque.

L'expérience seule fera connaître le nombre des numéros réellement nécessaires ; il sera certainement de beaucoup inférieur aux cent que comporte l'échelle totale.

Je n'ai pas à insister ici sur un procédé que j'ai employé pour assombrir les teintes sans modifier d'ailleurs leur nuance résultant des proportions relatives de bleu et de jaune. Je me bornerai à rappeler que je me suis servi dans ce but de verres gélatinés semblables à ceux de l'échelle mais colorés simplement d'une teinte noire d'intensité régulièrement croissante et à travers lesquels on examine par transparence les plaquettes vertes de la véritable gamme.

Pour les observations à bord, on installerait à travers la paroi du navire, à environ 1 mètre au moins au-dessous de la ligne de flottaison, un hublot rond de 7 à 8 centimètres de diamètre fermé par un verre épais, bien transparent et facile à nettoyer intérieurement et extérieurement. La distance entre la ligne de flottaison et le hublot doit être telle que ce hublot, par les roulis ordinaires, demeure entièrement sous l'eau afin d'éviter autant que possible le passage brusque de la couleur du ciel à la couleur de l'eau qui troublerait la vue et nuirait à l'exacte évaluation de la nuance de la mer. Le hublot continuellement sous l'eau remplacerait le miroir à 45° et c'est au travers qu'on observerait la teinte de la mer. L'observateur serait placé dans une soute obscure éclairée par une ampoule électrique ne modifiant pas les nuances, abritée elle-même par un écran

opaque afin de conserver à la vue toute sa sensibilité ; les diverses plaquettes de la gamme seraient examinées en les regardant sur le fond blanc d'une plaque de porcelaine ou, tout simplement d'une assiette fixée verticalement et bien éclairée. Peut-être sera-t-il bon de prolonger le hublot dans l'intérieur de la cabine par un tube noirci suffisamment long pour éviter un éclairage général donné par la lumière colorée arrivant à travers la mer. Si même on désirait atténuer la lumière de la lampe électrique afin de faciliter la comparaison, il suffirait de faire traverser aux rayons lumineux un écran constitué par des verres légèrement dépolis ou teintés de noir dont il serait facile de faire varier à volonté le nombre. Mais la précaution semble devoir être assez inutile. On obtiendrait ainsi une identité complète aussi bien comme nuance que comme assombrissement entre la teinte de la mer et celle du numéro type correspondant de la gamme de Forel. Cette disposition générale offrirait l'avantage inappréciable de réduire la durée de l'expérience à quelques instants et de permettre d'exécuter celle-ci à n'importe quel moment de la journée.

J'avoue avoir vainement cherché un moyen de mesurer en cours de route la transparence de la mer en même temps que sa couleur. Je souhaite qu'un autre océanographe soit plus heureux que moi. En attendant, si j'étais chargé d'une pareille étude, je profiterais de tous les moments d'arrêt du bâtiment pour exécuter une mesure de coloration dans la soute et, aussitôt après, le long du bord une nouvelle mesure avec un miroir à 45° et une mesure de transparence au moyen d'un disque blanc de Secchi de 30^{cm} de diamètre, selon la méthode ordinaire.

AVIS

Le Bulletin est en dépôt au Musée Océanographique.

Les numéros du Bulletin se vendent séparément aux prix suivants et franco :

Nos		Fr.
344.	— Note sur une Actinie (<i>Thoracactis</i> n. g., <i>Topsenti</i> n. sp.) et un Annélide Polychète (<i>Hermadion Fauveli</i> n. sp.), commensaux d'une Eponge siliceuse (<i>Sarostegia oculata</i> Topsent), par Ch. GRAVIER.....	2 »
345.	— Considérations sur la biologie du Thon commun (<i>Oreynus thynnus</i> L.), par Louis ROULE.....	2 »
346.	— Note préliminaire sur les Hexactiniaires recueillis au cours des croisières de la <i>Princesse-Alice</i> et de l' <i>Hirondelle</i> de 1888 à 1913 inclusivement, par Ch. GRAVIER.....	2 50
347.	— Tableaux analytiques des <i>Amélides Polychètes</i> des côtes de France. — I. (<i>Aphroditiens</i> , <i>Amphinomiens</i> , <i>Hésioniens</i> , <i>Sphærodoxiens</i> et <i>Alciopiens</i>), par Pierre FAUVEL.....	1 50
348.	— Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (<i>Germo alalonga</i> Gmelin) par L. JOUBIN et L. ROULE.....	1 »
349.	— Note sur l'utilisation des Hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques, par L. JOUBIN.....	1 »
350.	— Les Plantes marines. Leurs utilisations, par Paul GROESS..	4 »
351.	— Études préliminaires sur les Céphalopodes recueillis au cours des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. 7 ^e Note : <i>Cycloteuthis Sirventi</i> nov. gen. et sp., par L. JOUBIN.....	1 »
352.	— Révision des <i>Scinide</i> provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco, par Ed. CHEVREUX.....	2 50
353.	— Sur le chondriome des Cellules adipeuses, par le Dr F. LADREY.....	1 »
354.	— Indications importantes concernant la conservation et la manipulation des thermomètres à renversement, rédigées par M. Mieczyslaw OXNER.....	1 »
355.	— Un poisson nouveau pour la Méditerranée, par J. COTTE...	1 »
356.	— Ostracodes provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Albert I ^{er} , Prince de Monaco. — I Diagnose d'un Cypridinide nouveau, par L. GRANATA.....	1 »
357.	— Marche des mines flottantes dans l'Atlantique Nord et l'Océan Glacial pendant et après la guerre. Note de S. A. S. ALBERT, Prince de Monaco.....	1 »
358.	— Sur un procédé de sondage en mer, à bord d'un bateau en marche, basé sur la propagation du son dans l'eau, par M. MARTI.....	1 »
359.	— Notes sur les genres <i>Semisuberites</i> et <i>Hemiassterella</i> , par E. TOPSENT.....	2 »
360.	— Planimétrie de la Carte bathymétrique générale des Océans, par J. THOULET.....	1 »
361.	— Les cellules géantes normales de l'épithélium intestinal, par le Dr F. LADREY.....	1 »
362.	— Stations fixes en plein Océan et Notation de la nuance de la Mer, par J. THOULET.....	1 »

MBL/WHOI LIBRARY



WH 198R 8

